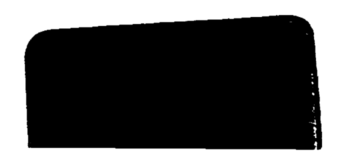


ABHANDLUNGEN

UND

ERLAEUTERUNGEN

ZUR

AGRONOMISCHEN KARTE

DER

PROVINZ KAI

von

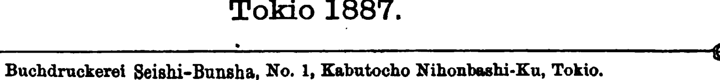
Professor Dr. Max Fesca.

Herausgegeben

von

der Kaiserlich Japanischen geologischen Reichsanstalt

Tokio 1887.



Buchdruckerei Seishi-Bunsha, No. 1, Kabutocho Nihonbashi-Ku, Tokio.

1892,

Vorwort.

Die Aufnahmearbeiten für die vorliegende Karte wurden in den Jahren 1883 und 1884, die hier veröffentlichten chemischen und physikalischen Bodenuntersuchungen in den Jahren 1883 bis 1885 ausgeführt. Mannichfacher anderweitiger Dienstgeschäfte halber konnte die Ausarbeitung und der Druck dieser Schrift leider erst jetzt fertig gestellt werden.

Der Druck einer weiteren Karte (östlicher Theil der Provinz Shimotsuke) ist ebenfalls bereits vollendet, die Karte des Kanagawa-Ken (Provinz Sagami und ein Theil der Provinz Musashi) befindet sich im Druck, und zur Karte des Saitama-Ken (Provinz Musashi) sind Aufnahmearbeiten sowie Labôratoriumuntersuchungen vollendet und wird demnächst der Druck beginnen. Ferner ist die Aufnahme drei weiterer Districte in Angriff genommen.

In den „Abhandlungen" liegt der Versuch vor, zur Bodenuntersuchungsmethode für Bonitirungszwecke, sowie überhaupt zur Bodenkunde beizutragen.

Besonders auf das Estere wird zur Zeit von den agronomischen Landesaufnamen viel zu wenig Werth gelegt; obgleich derartige Arbeiten im practischen wie theoretischen Interesse dringend geboten sind:

Hinsichtlich des practischen Intresses ist hervorzuheben, dass durch unsere vorliegenden Bodenuntersuchungsmethoden, obwohl sie sehr zeitraubend sind, die für die Bonitirung wichtigen

Fragen doch nur recht ungenügend beantwortet werden. Die Ausarbeitung solcher Methoden, welche zur Beurtheilung des Kulturwerthes des Bodens beitragen und dabei Einfachheit mit Genauigkeit soweit als möglich vereinigen, sollte daher das erste Ziel der agronomischen Aufnahmen sein, d. i. Methoden zur Abscheidung der Constituenten, wie sie für die Bodeneigenschaften, für die directe Pflanzenernährung und als schädliche Bodenbestandtheile von Wichtigkeit sind, sowie directe Untersuchungsmethoden der wichtigen Bodeneigenschaften. Dass die möglichst vollständige Untersuchung einer grösseren Anzahl verschiedener Bodentypen, wie sie sich in ausgedehnteren Kartirungsgebieten finden, für die Bodenkunde von hohem theoretischen Intresse ist, bedarf wohl keiner weiteren Begründung.

Leider wird zur Zeit bei den Aufnahmen mehr Gewicht darauf gelegt eine möglichst grosse Anzahl von Bodenkarten als möglichst gute Bodenkarten, wenn auch in geringerer Anzahl fertigzustellen. In Folge dessen bleibt für die Ausarbeitung von Methoden wenig Zeit, es ist sogar in der Regel nicht einmal möglich, in der gegebenen Zeit die Bodentypen eines complicirten Gebietes so gründlich zu untersuchen als es unsere jetzigen, freilich grossentheils recht umständlichen Methoden zulassen.

Auch wir mussten uns leider in der Gründlichkeit der Untersuchung der Bodentypen beschränken. Für unsere Kartirungsarbeit wurden 47 Böden mechanisch und die meisten desselben, sowie einige Kalksteinvorkommen etc. auch chemisch untersucht. Die mechanischen Analysen wurden mit dem Schoene'schen Schlämmapparate ausgeführt. Bezüglich der chemischen Untersuchung beschränkten wir uns auf die Analyse des Extractes mit heisser concentr. Salzsäure (50 g lufttrockene Feinerde + 150 Cc HCl), so wie auf die Bestimmung des Glühverlustes, Humusgehaltes etc.

Auf Bauschanalyse etc. mussten wir verzichten, da wir unsere Untersuchungen nicht zu weit ausdehnen konnten. Ist aber eine vollständige chemische Untersuchung nicht möglich, so ist die Untersuchung des salzsauren Extractes entschieden wichtiger als die Bauschanalyse, weil die Erstere einen weit besseren Anhalt hinsichtlich des Nährstoffgehaltes, der Absorptionskraft etc. gewährt. Freilich ist die möglichst genaue Extraction der Nährstoffe, wie sie für das K_2O und den CaO von O. Kellner ausgeführt ist, nach Möghlichkeit anzustreben, und soll Kellner's Extractionsverfahren mit Salmiaklösung auch bei späteren Arbeiten von uns berücksichtigt werden.

Die Humusbestimmungen wurden noch mit Chromsäure ausgeführt. Obgleich ich die von Loges (Versuchsstat. 1882 S. 229. ff.) nachgewiesene Fehlerhaftigkeit der Methode entschieden anerkenne, blieb mir kein anderer Ausweg, da uns damals ein Verbrennungsofen noch fehlte.

Von sämmtlichen Böden wurden ferner die Absorptionsgrössen für Basen und P_2O_5 bestimmt, und zehn verschiedene Bodentypen wurden auf ihre Wassercapacität und Durchlüftbarkeit untersucht.

Mit höchst anerkennenswerther Hingebung betheiligte sich Herr N. Tsuneto an den Arbeiten; er führte alle Untersuchungen und Analysen aus, bei denen ein anderer Analytiker nicht vermerkt ist.

Zur Entschuldigung für einige Incorrectheiten im Druck mag noch hinzugefügt werden, dass in der hiesigen Druckerei, welche denselben besorgte, die Englische Sprache nur unvollkommen, die Deutsche hingegen gar nicht verstanden wird, jedoch hoffe ich sinnentstellende Druckfehler vermieden zu haben.

Tokio, April 1887.

M. Fesca.

Inhalt.

Seite

I. Abhandlungen.

I. Ueber Wasserleitung, Wassercapacität und Durchlüftbarkeit des Bodens.... 3
II. Ueber Bodenabsorption.... 20
III. Ueber die Entstehung des Raseneisensteins. 43
IV. Die Berechnung der Analyse nach dem Volumen. 49

II. Erläuterungen.

Kartirungsmethode. 53
Die Bodenverhältnisse der Provinz Kai. 59
Schlussbetrachtungen. 102

I.

ABHANDLUNGEN.

I. Ueber Wasserleitung, Wassercapacität und Durchlüftbarkeit des Bodens.

Unter den physicalischen Eigenschaften des Bodens ist das Verhalten desselben gegen Wasser und Luft von hervorragender Wichtigkeit. Bei der so annähernd gleichen specifischen Wärme der verschiedenen mineralischen Bodenconstituenten ist auch das Verhalten verschiedener Bodenarten gegen Wärme in der gleichen geographischen und physischen Lage und somit überhaupt die gesammte Bodenthätigkeit, soweit dieselbe auf physicalische Ursachen zurückzuführen ist, in erster Linie vom Verhalten gegen Wasser abhängig.

Bezüglich des Verhaltens des Bodens gegen Wasser sind besonders zu unterscheiden: 1.) Die Wasserleitungsfähigkeit des Bodens; 2.) Die Wassercapacität und 3.) Die Verdunstungsgrösse.

Die neusten Untersuchungen über die Wasserleitung sind von W. Edler* mit Bodenconstituenten verschiedener Korngrösse, welche mit dem Schoeneschen Schlämmapparate abgeschieden waren, vergenommen worden.

Es ergaben dieselben das Resultat, dass die capillare Wasserleitung (von unter nach aufwärts) nicht so gross ist als man vielfach anzunehmen geneigt sein möchte. Im Rohthon aus Diluviallehm (von 0.01 Mm. Korngrösse abwärts), stieg in 140

*) Wilchelm Edler. Die capillare Leitung des Wassers in den durch den Schoeneschen Schlämmapparat abgeschiedenen hydraulischen Werthen. Inaugural-Dissertation Göttingen 1882.

Tagen das Wasser nur annähernd 1 Mtr hoch; in solchem aus Kaolin etwas schneller (in 118 Tagen bis zu 1 Mtr. Höhe). Im Rohthon des Diluvialmergels erfolgte die Hebung des Wassers weit schneller, wahrscheinlich wegen des Kalkgehaltes, welcher etwas grössere Capillaren bildete; es war das Wasser in 38 Tagen etwa 78 Cm. hoch gehoben worden, während der Wasserstand beim Kaolin und Diluviallehm in der gleichen Zeit nur eine Höhe von 55 resp. 58 Cm. erreicht hatte.

Der einzige schnell und, wie es scheint, auch hoch leitende mineralische Bodenconstituent ist nach Edler's Untersuchungen der Staub (0.05—0.01 Mm Korngrösse). Staub, dargestellt aus kalkhaltigem Löss, leitete das Wasser in 2 Tagen zu einer Höhe von 90 Cm, ohne dass die Hebungsgeschwindigkeit abzunehmen schien.

Interessant ist die Wasserleistung des feinen Sandes (0.1—0.05 Mm). In einem Tage wurde das Wasser 40 Cm. und höher gehoben, stieg in wenigen Tagen bis zur Höhe von etwa 65 Cm; dann hörte jedoch das Steigen plötzlich fast gänzlich auf, und selbst nach 100 Tagen war nur eine Steighöhe von etwa 75 Cm erreicht.

In den noch gröberen Gemengtheilen war die Steighöhe des Wassers eine nur geringe; sie betrug im Sande von 0.25—0.1 Mm. Korngrösse am ersten Tage 19.5 Cm; bis zum 8ten Tage war eine solche von 20.5 Cm erreicht, während eine weitere Zunahme bis zum 24. Tage nicht stattfand. Im Sande von 0.5—0.25 Mm Korngrösse betrug die Steighöhe des Wassers am ersten Tage 16 Cm; nach 55 Tagen 27 Cm; im Sande von 1.0—0.5 Mm Korngrösse betrug dieselbe am ersten Tage 6 Cm; nach 126 Tagen 10 Cm.

Die angeführter Versuche zeigen, dass in der Grösse der Capillaren wie sie durch Aufeinanderlagerung von Staub (0.05—0.01 Mm. Korngrösse) gebildet werden, das Optimum für die capillare Hebung des Wassers gegeben; und dass bei Capillaren dieser Grösse die capillare Verbreitung des Wassers allerdings eine bedeutende ist, welche in kurzer Zeit auf weite Entfernung hin erfolgt. Die Lösse und lössartigen Lehme sind daher die besten Wasserleiter. Selbstverständlich werden unter natürli-

chen Verhältnissen durch die Mischung verschiedener Korngrössen oft Capillaren von dieser Optimum-Grösse gebildet werden können, und somit auch andere Böden mittlerer Bindigkeit, ein grosser Theil der Lehmböden, den Lössen bezüglich Wasserleitungsfähigkeit mehr oder weniger gleich kommen; jedoch wird in einem ausgesprochenen Thonboden stets mindestens ein Zeitraum von 1—2 Wochen erforderlich sein, um das Wasser auch nur 40 Cm. hoch zu heben, und in einem grobkörnigem Sande dürfte es nach langer Zeit kaum höher wie 20—30 Cm gehoben werden.

Das Wasser, welches sich von der Oberfläche des Bodens nach tieferen Schichten bewegt, folgt bezüglich seiner Bewegung nicht den Gesetzen der Capillarität, sondern hauptsächlich denen der Schwere, in etwas unterstützt durch den Druck der überstehenden Wassersäule, es ist daher einleuchtend, dass mit der Weite der Capillaren und noch mehr mit der Zunahme der nicht capillaren Hohlräume die Leitungsfähigkeit des Bodens nach abwärts, die wir als seine Durchlässigkeit zu bezeichnen pflegen, zunehmen muss. Das haben auch Edler's Versuche gezeigt. Röhren wurden mit einer etwa 56 Cm. hohen Bodenschicht gefüllt und ein constantes Wasserniveau von etwa 4 Cm wurde über derselben gehalten, Druckverhältnisse, wie sie sich in der Natur zumeist geringer, nur ausnahmsweise höher finden werden.

Das Wasser brauchte 12 Tage um im Rohthon des Kaolin 38 Cm. tief und in dem aus Diluviallehm 53.75 Cm. tief zu sinken. Um 30 Cm tief zu sinken waren erforderlich:

bei Sand, Korngrösse	1—0.5 Mm	0.75 Minuten.
,, ,, ,,	0.5—0.25 ,,	4—5 ,,
,, ,, ,,	0.25—0.1 ,,	ca. 15 ,,
,, ,, ,,	0.1—0.05 ,,	20—25 ,,
,, Staub ,,	0.05—0.01 ,,	ca. 70 ,,
,, Rohthon ,,	>0.01 ,,	2—8 Tage.

Wir sehen hier den bedeutenden Unterschied zwischen Staub und Rohthon besonders auffallend hervortreten. Der Staub, welcher im Stande ist, im Grunde befindliche Wasser-

massen schnell und hoch zu heben, vermag sich auch bei kräftigem Regen in einer guten Stunde bis zu einer Tiefe von 30 Cm. mit Wasser zu sättigen, während der Thon neben seiner langsamen Hebungsfähigkeit für Wasser, auch das Tagewasser nur langsam nach der Tiefe leitet, und zur Sättigung bis zu einer Tiefe von 30 Cm. je nach der Bindigkeit des Rohthons mindestens 2 Tage, häufig eine Woche und länger kräftiger Regen erforderlich ist. Die grössere Sicherheit der Erträge der Löss- und Lehmböden; d. h. solcher Böden, welche entweder einen hohen Procentsatz Staubes oder solcher feinen Sande enthalten, die bei ihrer Mengung mit der Thonsubstanz derartige Optimum-Capillaren bilden, den extremen Thon-und Sandböden gegenüber, findet wohl bereits in der Leitungsfähigkeit dieser Böden eine Erklärung.

So wichtig nun auch eine genügend schnelle und gleichmässige Vertheilung des Wassers im Boden ist, es dürfte doch unter den verschiedenen Beziehungen zwischen Boden und Wasser die „Wassercapacität" des Bodens weitaus als die wichtigste bezeichnet werden müssen. Ist nun bereits die Vorstellung bezüglich der Wasserleitung des Bodens, welche uns die mechanische Bodenanalyse gestattet, eine nur unvollkommene, welche sich nur auf gröbere Unterschiede erstreckt, so gilt das in noch weit höherem Masse für die Wassercapacität. Die analytisch gefundene mechanische Zusammensetzung des Bodens, lässt nur sehr grobe Unterschiede hinsichtlich der Wassercapacität mit Sicherheit erkennen, wie das später genauer nachgewiesen werden soll. Bei der grossen Wichtigkeit der Wassercapacität für den Kulturwerth des Bodens wird es sich daher empfehlen, die Bestimmung derselben im Boden direct, soweit dies möglich ist, für Bonitiungszwecke vorzunehmen.

Wir finden Böden, welche an übergrosser Trockenheit, sowie auch solche, welche an übergrosser Nässe leiden; und es kommt daher in erster Linie darauf an, festzustellen, inwieweit wir im Stande sind, auf Grund der Bodenuntersuchung den Bodenwerth in dieser Richtung zu prüfen. Wenn wir das hohe Wasserbedürfniss der Pflanzen in Erwägung ziehen, so drängt sich uns die Ueberzeugung auf, dass das Wasser direct, auch wenn in noch so

grosser Menge im Boden vorhanden, denselben nicht schädlich sein kann; es erscheint im Gegentheil die Ansicht gerechtfertigt, dass je mehr Wasser sich im Boden befindet, desto mehr muss auch das Pflanzenwachsthum gefördert werden. Da wir nun trotzdem die Vegetation oft unter zu grosser Bodennässe leiden sehen, so müssen wir die schädliche Wirkung indirecten Ursachen zuschreiben, und als eine solche ist wohl in erster Linie der Mangel an Durchlüftung zu nennen. Soweit die Bodenporen mit Wasser gefüllt sind, können dieselben selbstverständlich keine Luft enthalten, fehlt es dem Boden aber an genügender Durchlüftung, so gehen anstatt der Oxydationsprocesse Reductionsprocesse vor sich und die Pflanzen verkümmern nicht an Wasserüberfluss, sondern an Luftmangel. Wenn wir beobachten, dass es Pflanzen giebt, welche auf nassem Boden nicht gedeihen, während andre gerade zu versumpften Boden verlangen, so liegt dies keineswegs allein an dem verschiedenen Wasserbedürfniss, sondern vielleicht noch mehr an dem verschiedenen Luftbedürfniss der Pflanzen; die Sumpfpflanzen bedürfen entschieden grosser Feuchtigkeitsmengen, dagegen nur geringer Mengen an Bodenluft, während die Thatsache, dass eine grosse Anzahl typischer Sandpflanzen sowohl in trocknen als in feuchten Klimaten gedeihn, zu dem Schlusse berechtigt, dass diesen Pflanzen Feuchtigkeit keineswegs schädlich ist, sobald ihnen nur ein gut durchlüfteter Boden zu Disposition steht.

Es ist klar, dass Wassercapacität und Durchlüftbarkeit des Bodens in Beziehung zu einander stehen. Bezüglich der Durchlüftbarkeit, welche selbstverständlich in jedem Boden wegen des jeweilig wechselnden Wassergehaltes desselben eine wechselnde sein muss, lassen sich die beiden Grenzen: das Maximum und das Minimum der Durchlüftung genau fixiren; das Maximum der Durchlüftung finden wir im lufttrocknen, das Minimum im mit Wasser voll gesättigten Boden. Als bestes Werthmal zur Beurtheilung des Bodens in besagter Richtung dürfte daher zu betrachten sein: hohe Porosität und zwar Poren solcher Grössenverhältnisse, welche neben einer hohen Wassercapacität einen hohen Luftgehalt gestatten.

Wir haben hier zunächst an einer Reihe von zehn Böden die

Wassercapacität und Durchlüftbarkeit zu bestimmen versucht. Zur Verwendung kam die durch ein 0.5 Mm Sieb geschlagene Feinerde. Nachdem das specif. Gewicht mit dem Pycnometer und der Wassergehalt des lufttrockenen Materials bestimmt war, wurde das Volumgewicht in einem 100 Cc fassenden Messingcylinder ermittelt: der Boden wurde gleichmässig etwas eingerüttelt, und es fielen, wie aus den beigefügten Zahlen zu ersehen ist, die Resultate sehr gleichmässig aus: unter den 10 Füllungen, die von jedem der 10 Böden zum Zwecke der Volumgewichtsbestimmung gewogen wurden, waren die Abweichungen des Minimum vom Maximum 0.59°/₀-1.5°/₀.

Um die Wassercapacität zu ermitteln, wurden die Böden in 10 Cm hohe und 5.5 Cm weite Glasröhren gefüllt, welche in der Mitte durchschnitten und mit gummirtem Japanischen Papier wieder zusammengeklebt, an ihrem unteren Ende durch ein Filtrirpapier und ein Leinwandläppchen verschlossen waren. Diese Röhren wurden in eine Porcellanschale gebracht, in welcher sich eine 5 Mm. hohe Wasserschicht befand; die Zeit, welche erforderlich war, bis das Wasser auf capillarem Wege die Oberfläche des Bodens erreicht hatte, wurde beobachtet, und nach 24 Stunden wurden die Röhren in der Mitte auseinandergenommen und von beiden Hälften eine kleine Probe des wassergesättigten Bodens zur Wasserbestimmung entnommen (also in einer Tiefe von 4.5-5.5 Cm).

Jeder Versuch wurde doppelt ausgeführt. Der Inhalt der Röhren konnte natürlich nur annähemd gleich sein, doch betrug die Differenz zwischen dem Inhalte zweier mit dem gleichen Boden gefüllter Röhren, der je nach dem Volumgewichte des Bodens 150—250 Grm betrug, nur in einem Falle etwa 2 Grm (weniger als 1°/₀); in den meisten jedoch weniger als 1 Grm. Es dürfte diese Gleichmässigkeit des Gewichts auch die Gleichmässigkeit der künstlich hergestellten Lagerung genügend verbürgen; auch die Wassercapacität war in beiden Röhren genügend übereinstimmend, wie dies die in der umstehenden Tabelle gegebenen Belege nachweisen.

In der folgenden Tabelle sind die Belege zur Beurtheilung unserer Volumgewichts- und Wassercapacitätsbestimmungen gegeben.

		Jung quartär Sand Koikawamura.	Lava Sandiger Lehm Kurijimura.	Granit Lehm Sasago.	Altquartär Lehm Matsushima.	Diabastuff Thoniger Lehm Kajikazawa.	Altquartär thoniger Lehm Nishiyawata.	Altquartär Thon Sanya.	Trachyt Thon Onota.	Palaeozoiche Schiefer Thon Yensan.	Tertiär Letten thon.
100 Cc. wiegen:	1.)	128.9	100.2	117.4	92.7	83.0	101.2	67.8	96.0	108.2	114.8
	2.)	128.8	100.6	116.6	92.3	82.0	101.7	67.7	96.5	108.7	114.3
	3.)	128.8	100.7	116.5	92.6	82.7	101.5	68.0	96.0	108.5	114.4
	4.)	128.7	100.9	115.8	92.5	82.8	101.6	68.0	96.5	108.8	114.9
	5.)	128.3	100.2	116.6	92.4	82.3	101.0	67.3	96.5	108.2	114.5
	6.)	129.0	100.4	117.6	92.6	82.3	101.2	67.5	96.9	108.4	114.0
	7.)	129.1	100.7	116.0	92.1	82.2	101.7	67.9	97.0	108.5	114.2
	8.)	128.8	100.9	116.1	92.1	82.3	101.2	67.2	96.0	108.9	114.4
	9.)	128.8	100.9	116.7	92.9	82.2	101.7	67.3	97.0	108.4	114.0
	10.)	128.9	100.8 100.2	116.2	92.5	82.5	101.7	67.7.		108.7	114.4
	Mittel.	128.8	100.6	116.5	92.4	82.43	101.5	67.64	96.41	108.53	114.4
Gewicht des zur Wassercapacität verwandten Bodens.	a	288	222.50	263.3	199.8	173.0	224.5	151.5	222.5	236.0	247.5
	b	287.2	223.50	262.8	199.2	172.0	223.0	150.8	221.5	238.0	245.2
Wassercapacität in Gewichtsprocenten.	a	35.00	57.60	41.23	60.90	80.90	50.54	72.74	63.93	58.11	50.70
	b	33.90	58.00	41.88	61.00	81.20	50.49	73.08	63.89	58.70	51.20

In den folgenden Tabellen sind die Resultate unserer Untersuchungen zusammengestellt. Die erste giebt die mechanische Zusammensetzung, und den Gehalt an Humus und hygroscopischen Wasser von je 100 Cc. Feinerde in Grm an; ferner enthält dieselbe das specif. Gewicht, das Gewicht von 100 Cc. Boden, das daraus berechnete scheinbare specif. Gew. (Volumgewicht) des trockenen Bodens; die Poren des trockenen Bodens; das Maximum der Durchlüftung (Poren minus hygroscop. Wasser); die Wassercapacität (nach dem Volumen); das Minimum der Durchlüftung (Poren minus Wassercapacität); ferner die Zeit, welche zur capillaren Hebung einer 10 Cm. hohen Wassersäule in jeder Feinerde erforderlich war (wenigleich die Wasserbestimmung stets erst nach 24 stündiger Durchtränkung vorgenommen wurde). Endlich ist angegeben, wie viel Wasser und Luft in einer 10 Cm tiefen Schicht eines jeden der untersuchten Böden pro Hectar im wassergesättigtem Zustande enthalten sein würde, vorausgesetzt, dass die Böden ausschlieslich aus Feinerde beständen.

In der zweiten Tabelle sind die mechanische Zusammensetzung, Humus-und Feuchtigkeitsgehalt und Wassercapacität gewichtsprocentisch zusammengestellt, sowie der Procentgehalt des Feinbodens, wie des Gesammtbodens an Feinerde aufgeführt.

Ein Vergleich der beiden Tabellen zeigt zunächst, wie wichtig es ist, nach A. Mayer's Vorgange, die Wassercapacität auf das Volumen und nicht auf das Gewicht zu beziehen. Die Berechnung der Bodenanalyse auf das Volumen sollte überhaupt mehr eingeführt werden, ein Punkt, auf den in einem späteren Abschnitte noch näher eingegangen werden soll.

Analog wie gleiche Volumina der verschiedenen Bodenconstituenten bezüglich ihrer specif. Wärme weit geringere Unterschiede zeigen als gleiche Gewichtsmengen derselben, so ist dies auch hinsichtlich der Wassercapacität der Fall. Aehnlich verhält es sich mit Bodengemischen; es kann sogar aus leicht verständlichen Gründen ein Boden, dem Gewichte nach einem anderen gegenüber die höhere Wassercapacität zeigen, während dem Volumen nach das Umgekehrte der Fall ist. Derartige Beispiele finden sich mehrfach in unseren Tabellen; dem Gewichte nach zeigt der altquartäre Thon von Sanya die höchste Wassercapacität; dem Volumen nach dagegen der thonige Diabastufflehm von Kajikazawa; dem Gewichte nach ist die Wassercapacität des altquartären Lehmes von Matsushima höher als die des sandigen Lavalehmes von Kurijimura, die des Trachytthones von Onota grösser als die des Thones von Yensan, während dem Volumen nach das Umgekehrte der Fall ist. Im Allgemeinen schwächen sich die Unterschiede bezüglich der Wassercapacität, wenn auf das Volumen bezogen, ab; dem Gewichte nach zeigt das Maximum der Wassercapacität der Sanyathon (85.25%); der Koikawamurasand das Minimum (34.45%); die Differenz beläuft sich auf 50.8%; dem Volumen nach beträgt die Differenz zwichen Maximum und Minimum nur 20.66% (Diabastufflehm Maxim.=65.3; Koikawamurasand Minim.=44.64).

Dass die Wassercapacität, wie sich aus unseren Tabellen ergiebt, dem Gehalte an Rohthon der bezüglichen Feinerden nicht proportional ist, ist leicht erklärlich: 1.) ist der Rohthon qualitativ nicht gleichwerthig; es kann in denselben individualisirter feiner Mineralstaub und plastische amorphe Thonsubstanz in verschiedenen Verhältnissen vorhanden sein; da eine weitergehende mechanische Trennung des Rohthones jedenfalls

mit verhältnissmässig grossen Schwierigkeiten verbunden ist, so haben wir vorläufig von weiteren Trennungsversuchen Abstand genommen, bestimmen jedoch in Zukunft die im in Salzsäure unlöslichen Rückstande der Feinerden in Schwefelsäure lösliche Thonerde; 2.) ist zu beachten, dass dieser Rohthon mit Sanden verschiedener Korngrösse und häufig auch mit organischer Substanz gemengt ist, dass sich daher auf die capillare Structur eines derartig complicirten Gemisches mit genügender Genauigkeit a priori nicht schliessen lässt.

Besonders der Humusgehalt ist, wie in so mancher Beziehung, auch für die Wassercapacität von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit; jedoch ist eine Steigerung der Wassercapacität durch den Humusgehalt wenigstens nicht in allen Fällen zu erkennen. Eine solche scheint beim sandigen Lavalehm durch den Humusgehalt bewirkt zu sein; jedoch ist hier auch die poröse Structur der Lavapartikel zu betonen. Der altquartäre Thon von Sanya, in unserer Reihe der an Humus reichste, zeigt ebenfalls eine hohe Capacität; doch ist derselbe erst der fünfte in der Reihe und bleiben im vollgesättigten Zustande 15% seiner Poren mit Luft gefüllt; während die Wassercapacität der gänzlich humusfreien Thone der paläozoischen Schiefer und des Tertiärs eine so hohe ist, dass nicht nur sämmtliche Poren mit Wasser gefüllt, sondern, wie auch an den betreffenden Röhren zu sehen war, etwas gedehnt wurden, so dass sich durch Rechnung sogar eine negative Zahl für die Minimaldurchlüftung ergab. Im Trachytthone von Onota, welcher hinsichtlich seines Rohthongehaltes zwischen den beiden erstgenannten Thonböden steht, scheint der nicht unerhebliche Humusgehalt die Wassercapacität eher etwas verringert als vermehrt zu haben. Uebrigens gehört der letztgenannte Boden, wie in einem späteren Abschnitte noch näher besprochen werden soll, zu den an Nässe oder richtiger an Luftmangel leidenden Böden.

Zur besseren Beurtheilung dieser wie anderer physikalischer Wirkungen des Humus auf den Boden wäre die Reduction des Humusgehaltes auf sein Volumen höchst wünschenswerth. Leider ist dies jedoch zur Zeit nicht möglich, sind wir doch noch nicht einmal im Stande den Humusgehalt seinem Gewichte nach

mit genügender Genauigkeit anzugeben, sondern müssen uns auf die Angabe des gefundenen Kohlenstoffs beschränken.

Der Maximalgehalt an Kohlenstoff in organischer Verbindung fand sich im Altquartärthon von Sanya; er beträgt 6.64 Gewichtsprocente; jedoch enthalten bei dem leichten Volumgewichte des Bodens 100 Cc nur 4.402 gr.

Ueber das specif. Gewicht und das Volumgewicht der Humussubstanzen sind mir nur die Schüblerschen Bestimmungen bekannt; derselbe giebt die specif. Gewichte 1.370 und 1.225, sowie für den dem letztgenannten specif. Gewichte entsprechenden Humus das Volumgewicht=0.632 an. Auch über die durchschnittliche Zusammensetzung des Humus besitzen wir nicht genügende Kenntniss; setzen wir der Einfachheit halber einen Kohlenstoffgehalt von 50 Gewichtsprocenten voraus, so würde mit Zugrundelegung des Schüblerschen Volumgewichtes für den Humus, bei einem Boden mit dem Volumgewichte=1, jedes Gewichtsprocent C etwa 3.16 Volumprocenten Humus entsprechen; d. h. für jedes Gewichtsprocent C würden sich pro Hectar in einer 10 Cm. tiefen Bodenschicht 31.6 Cbmtr. Humus berechnen. Die Schüblerschen Zahlen für das specif. Gewicht, wie auch für das Volumgewicht, sind jedoch wahrscheinlich zu hoch, die Materialien, mit denen bis jetzt gearbeitet wurde, dürften sämmtlich wohl zweifellos nicht frei von anorganischer Substanz gewesen sein; denn wenn man humusreichen Boden im Wasser aufschlämmt, so schwimmt die in Zersetzung begriffene organische Substanz auf der Oberfläche und sinkt erst unter, wenn sie sich mit Wassergesättigt hat. Es ist daher wohl anzunehmen, dass durch Differenzen von 0.1 Gewichtsprocent C bereits grössere physikalische Unterschiede im Boden hervorgerufen werden, als unsere obige Ausführung schliessen lässt; und es ist daher schon aus diesen Gründen die Erweiterung unserer Kenntnisse bezüglich der Humuskörper sowie die Ausarbeitung guter Bestimmungsmethoden in hohem Masse wünschenswerth.

Hervorgehoben mag noch werden, dass das specif. Gewicht zu dem Volumgewichte des Bodens und in Folge dessen auch zu seiner Porosität und Wassercapacität in einem bestimmten Verhältnisse nicht zu stehen scheint. Allerdings besitzt der

Koikawamura Sand das höchste specif. Gewicht und zugleich auch das höchste Volumgewicht der ganzen Reihe, auch besitzt er die geringste Porosität und niedrigste Wassercapacität; jedoch ist seine Minimaldurchlüftung nicht die grösste, wie man vielleicht erwarten sollte, sondern nur eine mittlere, welche von zwei Lehmen und einem Thone übertroffen wird; auch der Sanya Thon besitzt neben dem kleinsten specif. Gewichte das niedrigste Volumgewicht und die grösste Porosität; aber nicht die höchste Wassercapacität; dagegen das Maximum der Minimaldurchlüftung. Also bei den Extremen der Reihe bezüglich des specifischen Gewichtes finden die Unterschiede der hervorgehobenen Momente bereits nicht alle im gleichen Sinne statt, und bei geringeren Unterschieden ist ein Zusammenhang mit dem specif. Gewichte überhaupt nicht erkennbar.

Ad. Mayer,*) welcher das Verdienst hat, die jetzt üblichen Methoden zur Bestimmung der Wassercapacität, Wasserleitung etc. des Bodens zuerst eingeführt zu haben, unterscheidet zwischen absoluter und voller Wassercapacität. Unter absoluter Wassercapacität versteht er die Wassermenge, welche in den oberen Bodenschichten verbleibt, nachdem dieselben von dem durch Regen in dieselben gelangenden Wasser den Ueberschuss an die tieferen Schichten abgegeben haben. Mayer spricht die Ansicht aus, dass es viel wichtiger sei, diese absolute Wassercapacität zu ermitteln als die volle, da erstgenannte den in der Natur statt habenden Verhältnissen in weit höherem Masse entspräche.

Für viele Klimate wird die Ansicht Mayer's auch wohl zweifellos richtig sein; dagegen in einem Klima wie das Japanische wird die volle Wassercapacität und die Minimaldurchlüftbarkeit immer von hervorragender Bedeutung sein. Während den Regenzeiten sind hier nicht selten mächtige Bodenschichten voll mit Wasser gesättigt, während nach beendigtem Regen die subtropische Sonne in wenigen Tagen den nassen Boden so stark austrocknet, dass derselbe concentrirend auf Lösungen einwirkt (zu beobachten bei Absorptionsversuchen). Die Wachsthums-

*) Lehrbuch der Agriculturchemie 2. Auflage Heiderberg 1876. Seite 143 ff.

periode der Pflanzen trifft im Ganzen mit der nassen Jahreszeit zusammen; und daher leiden denn in Japan die Böden leichter an übergrosser Nässe, oder richtiger Luftmangel als an Trockenheit; und in Folge dessen sind die leichten Böden hier relativ werthvoller, die bindigen Böden relativ weniger werthvoll als in Deutschland.

Für die Japanische Landes-Aufnahme halte ich daher die Bestimmung der vollen Wassercapacität wichtiger als die der absoluten. Die Letztere ist selbstredend auch hier von grosser Bedeutung; indessen ist es uns leider nicht möglich die Bodenuntersuchungen so ausführlich vorzunehmen als mir wünschenswerth erscheint; sobald es mir möglich ist, werde ich natürlich auch diese Bestimmung mit den wichtigen Bodentypen ausführen.

Die auf dem von uns eingeschlagenem Wege gefundenen Zahlen sind zweifellos geeignet zur Beurtheilung des Bodenwerthes beizutragen: der altquartäre Thon von Sanya und der altquartäre Lehm von Matsushima, beide mit hoher Durchlüftbarkeit neben hoher Wassercapacität ausgestattet, gehören zu den fruchtbarsten Böden unserer Karte, der Tertiärthon von Notajiri sowohl als der Uebergangsschieferthon von Yensan, beide im wassergesättigten Zustande der Luft vollkommen verschlossen, stehen den erst genannten beiden Böden an Fruchtbarkeit erheblich nach; und der ebenfalls im wassergesättigten Zustande schlecht durchlüftete Trachytthon von Onota wird uns in einem späteren Abschnitte als Beispiel der Raseneisensteinbildung dienen.

Mag nun, je nach klimatischen Verhältnissen, wie sie für das zu untersuchende Gebiet in Frage kommen, in einem Falle die Bestimmung der vollen Capacität, im anderen Falle die der absoluten die wichtigere sein, stets liegt der Brennpunkt der Frage in der Wechselbeziehung zwischen Wassercapacität und Durchlüftbarkeit: Je grösser die Menge Luft ist, welche der Boden bei hoher Wassercapacität einschliesst, desto höher wird er bezüglich seiner Wasser-und Durchlüftungsverhältnisse zu bewerthen sein.

In jedem Falle werden wir von der Wassercapacität-der vollen oder absoluten oder beider-auf die Durchlüftbarkeit schliessen können und müssen! Die Luft gelangt der Hauptsache nach durch Diffusion in den Boden, verhältnissmässig untergeordnet ist der durch das Regenwasser ausgeübte Druck, da bei starkem Regenfall der grösste Theil des Wassers von der Oberfläche abfliesst, die durch das Pluviometer gemessene Regenhöhe also keineswegs als Druckhöhe betrachtet werden darf.

Die von Heinrich*) angegebene Methode, die Durchlüftbarkeit im Boden in seiner natürlichen Lagerung (im Felde) mittels Aspirators und Manometers zu ermitteln, erscheint daher auch nicht empfehlenswerth. Ganz abgesehen davon, dass dieselbe ihrer Umständlichkeit halber zur Bonitirung grösserer Districte kaum anwendbar ist, können richtige Resultate durch dieselbe nicht wohl erzielt werden. Je nach der Structur des Bodens war zuerst ein Quecksilberdruck von 10—80 Mm. (=einem Wasserdruck von 0.136—1.088 Mtr) erforderlich, um Luft durch den Boden zu saugen; man wird aber wohl zugestehen, dass unter natürlichen Verhältnissen, höchstens das Minimum der angewandten Druckverhältnisse wirkt. Den Fehler seiner Methode spricht übrigens der Autor auch selbst aus**): „war anfangs ein stärkerer Quecksilberdruck erforderlich, so sank die Quecksilbersäule rasch auf 7.5—5.0 Mm., nachdem der Widerstand im Boden einmal überwunden war;" das heisst doch mit anderen Worten, nachdem grössere Hohlräume in den Boden hinein aspirirt waren, derselbe also nicht mehr seine natürliche Structur besass.

Ebenso wenig kann ich in der Heinrich'schen Methode zur Bestimmung der Wassercapacität***) einen Fortschritt erblicken; dieselbe ist von Willkührlichkeiten bezüglich des angewandten Wasserdruckes etc. ebensowenig frei wie die übrigen Methoden; dabei kann die Probenahme zur Trockenbestimmung wohl schwerlich so genaue Resultate liefern, als Versuche direct mit

*) Die Grundlagen zur Beurtheilung der Ackerkrume. Seite 123 ff. und Seite 221 ff.

**) ibid. Seite 126. Anmerkung.

***) ibid. Seite 112 ff. und Seite 218 ff.

Feinerden im Laboratorium angestellt. Mayer's Methode zur Bestimmung der absoluten Wassercapacität in Feinerden wird stets bessere Resultate ergeben; vielleicht wäre die Anwendung weiterer Röhren empfehlenswerth.

Es ist bereits des Oefteren von verschiedener Seite hervorgehoben worden, das Verhalten des Bodens zum Wasser müsse an Boden in seiner natürlichen Lagerung studirt werden. Kann man denn aber von einer constanten, gleichmässigen Lagerung des beackerten Bodens sprechen? Derselbe wird durch verschiedene Ackerinstrumente gelockert, durch andere wiederum gepresst; ausserdem setzt sich der gelockerte Ackerboden durch seine eigne Schwere und wird durch Regen verschlämmt; kurz die Dichtigkeit der Ackerkrume ist eine ständig wechselnde. Es wird also die jeweilige Lagerung der Ackerkrume zu unterscheiden sein; besonders zwischen frisch gepflügtem Boden gleich nach der Bestellzeit und zwischen gesetztem Boden zur Erntezeit ist ein Unterschied zu machen. Beide Lagerungsformen lassen sich aber im Laboratorium genügend herstellen; die Lagerung, die wir bei den vorliegenden Untersuchungen anwandten entspricht dem frisch gepflügten Boden; bei neueren noch nicht vollendeten Arbeiten haben wir auch den gesetzten Boden berücksichtigt. Von einer constanten, gleichmässigen Lagerung des Bodens im Felde kann nur bei nicht gerührtem Untergrunde gesprochen werden; ein solcher wird sich in manchen Fällen in seiner natürlichen Lagerung untersuchen lassen, und auch hierüber hoffe ich in nächster Zeit berichten zu können.

Eine weit grössere Schwierigkeit hinsichtlich des Beurtheilung der Wasser-und Durchlüftungsverhältnisse des Bodens auf Grund der vorgenommenen Untersuchungen liegt in dem Umstande, dass wir nur mit feinerdigen Theilen arbeiten können. Das Resultat ist selbstverständlich desto mehr den thatsächlichen Verhältnissen entsprechend, je mehr feinerdige Theile und Gesammtboden identisch sind. Bei unserem Tertiärthon, Diabastuff etc., welche aus nahezu 100% Feinerde bestehen, ist das im Laboratorium gefundene Resultat den natürlichen Verhältnissen vollkommen entsprechend, während dies beim Koikawamura —Sand, welcher nur zur Hälfte aus Feinerde besteht nicht der

Fall ist; wir wissen, dass für den Gesammtboden die Wassercapacität eine noch geringere und die Durchlüftbarkeit eine noch grössere, als für die Feinerde gefunden wurde, sein muss, können jedoch beide Grössen nicht mit annähernder Genauigkeit in Zahlenwerthen bestimmen. Dass wir nur mit Feinerde operiren können, ist ein Misstand, der leider so bald nicht zu beseitigen sein wird.

Bezüglich der Verdunstungsgrösse sei auf die auffürhrliche Arbeit von Eser verwiesen.*) Dass feinporiger Boden rapider das Wasser verdunstet als grobporiger ist eine bekannte Thatsache. Im Uebrigen spielen u. A. auch die Intensität der Insolation sowie auch die Winde eine wichtige Rolle. In dem eigenthümlichen Japanischen Klima wird im Sommer der Boden häufig durch heftige, Tage andauernde Niederschläge bis zu erheblicher Tiefe mit Wasser voll gesättigt, aber ebenso schnell als er befeuchtet wurde, trocknet der Boden denn auch in Folge der grossen Sonnenhitze und der häufigen Winde aus.

Die Untersuchungen von E. Wollny: 1.) „capillare Leitung des Wassers im Boden;“ 2.) „Wassercapacität der Bodenarten“ und 3.) „Specifisches Gewicht, Volumgewicht und Luftcapacität der Bodenarten,“ sind etwa gleichzeitig mit den unserigen ausgeführt; dieselben waren mir auch noch nicht bekannt als ich die vorliegende Abhandlung schrieb, sie sind mir erst kurz vor Beginn des Druckes bekannt geworden. Da wir uns mit der vorliegenden Frage weiter beschäftigen, so werde ich später Gelegenheit finden, besonders auf die dritte der genannten Arbeiten näher einzugehen.

Hier sei nur bemerkt, dass es in erster Linie mein Streben ist, möglichst einfache Methoden zur Bestimmung der wichtigsten Bodeneigenschaften, welche sich zu Bonitirungszwecken eignen, aufzufinden; und dass ich die hier veröffentlichte Methode bereits für brauchbar und in vielen Fällen ausführbar halte.

Die Eigenschaften der wichtigen Bodenconitituenten und die Trennungsmethoden derselben sind noch längst nicht genügend

*) Jahresbericht für Agriculturchemie (Neue Folge) Band VII S. 33.

ausgebildet, um die directe Untersuchung der Böden auf ihre Eigenschaften überflüssig zu machen. Auch die ausgedehnten Untersuchungen Wollny's haben meine Ansicht nicht geändert, dass die Abscheidung der Constituenten allein zur Zeit zwar bereits werthvolle aber immerhin doch nur ungenaue Schlüsse auf die Eigenschaften des bezüglichen Bodens gestattet; dass wir daher directer Bestimmungsmethoden noch für lange Zeit, vielleicht für immer bedürfen.

II. Ueber Bodenabsorption.

Um über die Düngerausnutzung der in der Provinz Kai vorkommenden Bodentypen ein Urtheil zu gewinnen, hielt ich es für genügend, in althergebrachter Weise durch Behandeln der Feinerden mit der Absorptionslösung im wohl verschlossenen Kolben, das Absorptionsvermögen derselben für Ammoniak und Phosphorsäure zu bestimmen. Wie bei Absorptionsversuchen, welche ich früher zu Bonitirungszwecken ausgeführt habe,*) wandte ich auch dieses Mal eine 0.1 atomige Salmiaklösung (=0.14 gr. N pro Liter), sowie eine 0.01 atomige Lösung von Monocalciumphosphat (=0.14 P_2 O_5 pro Liter) an; von beiden Lösungen wurden in der Regel 100 Cc. mit 50 gr. Boden 24 Stunden lang bei Zimmertemperatur in Berührung gebracht.

Da die Theorie der Absorptionserscheinungen noch nicht soweit erforscht ist, und in Folge dessen auch die Methoden zur Ermittelung der Absorptionsgrösse noch nicht soweit entwickelt sind, um der Praxis der Bonitirung zu genügen, so waren wir bestrebt, soweit dies unsere practischen Zwecke gestatteten, auch der theoretischen Seite der Frage näher zu treten.

Bekanntlich hat sich mit der Zeit die Ansicht immer mehr Bahn gebrochen, dass die Absorption—auch die der Basen—auf chemische Processe zurückzuführen ist. Einer der Umstände, welcher der Begründung des Chemismus dieser Erscheinungen Schwierigkeiten entgegenstellte, war der, dass bei Vergleichung der Kali-und Ammoniakabsorptionsbestimmungen, die Aequiva-

*) Fesca Beiträge zur Bodenuntersuchung und Kartirung Berlin 1882.

lenz der absorbirten Kali und Ammoniakmengen nicht nachgewiesen werden konnte.

Knop*) hat eine Reihe Absorptionsversuche nach der Kolbenmethode mit Salmiak und kohlensauren Kali ausgeführt, in denen stets aequivalente Mengen von Kali oder Ammoniak zur Verwendung kamen. Knop reducirt das absorbirte Kali auf Aequivalente Stickstoff und giebt die folgenden Durchschnittszahlen für 12 von ihm vergleichsweise auf ihr Absorptionsvermögen geprüften Bodentypen.

	Kaliabsorption (aequivalent Stickstoff).	Ammoniakstickstoffabsorption.
1.) Gepulverter Backstein....	0	0
2.) Kaolin.	30	4
3.) Ackererde von Plagwitz...	49	8
4.) Ackerkrume von Pommsen....	49	35
5.) Untergrund dazu.	64	36
6.) Ackererde von Schandau (Sandstein)	75	33
7.) Letten bläulichgrau.	96	58
8.) Thonstein waldboden (Zeisigwald.)	93	46
9.) Ziegelerde ungebrannt....	124	95
10.) Serpentinboden von Böhrigen.	136	104
11.) Russische Schwarzerde....	145	67
12.) Schwarzerde von Texas....	176	134

Knop schliesst aus diesen Zahlen, „dass im Ganzen meistens den niedrigen Ammoniakabsorptionen auch niedere Kaliabsorptionen und den höheren Ammoniakabsorption auch höhere beim Kali entsprechen.“ Mehr ist auch wohl aus den Zahlen nicht zu schliessen; denn aequivalente Mengen Kali und Ammoniak sind nicht in einem einzigen Falle absorbirt worden; die Absorptionsgrössen beider Körper stehen auch nicht in proportionalem Verhältiss: Knop erklärt diese Verschiedenheiten in dem verschiedenen Verhalten des Ammoniak gegen freie $Si\,O_2$ von welcher es überhaupt nicht, und gegen eisenfreie, saure und schlecht verwitterte Silicate, von welchen es nur wenig gebunden wird.

Nachgewiesen wurde die Aequivalenz der Kali-und Ammoniakabsorption erst von Pillitz:**) Nachdem derselbe auf Grund

*) Knop. Die Bonitirung der Ackererde, 2. Aufl. 1872.

**) Fresenius, Zeitschrift für analytiche Chemie. Band XII, 1875 Seite 55 ff. und Seite 282 ff.

der Peters'schen Zahlen gefolgert hatte, dass die Kaliabsorption bei Anwendung verschiedener neutraler Salze stets annähernd übereinstimmte, dagegen bei Anwendung saurer oder basischer Salze stets höher ausfiel, verglich er die Ammoniak-und Kaliabsorption von zwei Böden miteinander. Als Ammoniaksalz hatte er Salmiak und als Kalisalz eine genau neutral titrirte Lösung von phosphorsaurem Kali, also in beiden Fällen ein neutrales Salz angewandt; und constatirt, dass die Absorption beider Körper genau den Aequivalentverhältnissen entsprechend statt fand.

Die Pillitz' schen Versuche waren jedoch nicht im Kolben, sondern nach der Filtrirmethode im Verdrängungsrohre ausgeführt. Da die Kolbenmethode, wo es sich um eine grössere Reihe von Absorptionsbestimmungen handelt, ihrer Einfachheit halber sich empfiehlt, wenn gleich—wie noch des Weiteren gezeigt werden soll—Manches an derselben auszusetzen ist, so suchten wir durch einige vergleichende Versuche festzustellen, ob bei Anwendung neutraler Salze auch nach dieser Methode aequivalente Absorption zu beobachten ist. Es kamen Salmiak und Chlorkalium zur Verwendung, und sollten selbstverständlich beide: in gleicher Concentration (0.1 Atom) und in gleicher Menge (Boden Lösung=1:2) angewandt werden. Durch ein Versehen beim Darstellen der Chlorkaliumlösung war dieselbe jedoch zu verdünnt ausgefallen, es waren 100 Cc=0.593 KCl=0.3744 K_2O*); also nur 3.744 K_2O pro Liter, während eigentlich 4.71 K_2O im Liter enthalten sein sollten. Da jedoch, bevor die Lösung fertig analysirt war, die Absorptionsversuche bereits eingeleitet waren, so wurden dieselben auch vollendet. Der Stickstoffgehalt der Salmiaklösung betrug 1.34697 N pro Liter (anstatt 1.4). Die Versuche wurden zunächst ausgeführt mit einem aus vulkanischem Gestein entstandenen Thone aus dem Yamurathale und mit einem altquartärem Lehme aus der Kofuebene (bei Matsushima).

*) Die Kalibestimmungen wurden nach der Platintchloridmethode, die N bestimmungen mit dem von Wagener verbesserten Knop'schen Azotometer ausgeführt. In jedem Falle wurden 50 gr. Boden mit 100 Cc. Lösung 24 Stunden in Berührung gebracht.

1 Vulcanischer Thon von Yamura.

a. Kaliabsorption.

	Gefunden in 100 Cc. K_2O.	Gegeben in 100 Cc. K_2O.	absorbirt K_2O.	Absorptions-coefficient.*)
1. Versuch { 1. Bestimmung...	0.21920	0.3744	0.1552	310.44
1. Versuch { 2. „ ...	0.21820	0.3744	0.1562	312.40
2. Versuch { 1. Bestimmung...	0.21530	0.3744	0.1591	318.20
2. Versuch { 2. „ ...	0.217725	0.3744	0.156675	313.35

Mittlerer Absorptionscoefficient = 313.53 entsprechend 6.65 Aequivalenten (= 93.4 N.)

b. Stickstoffabsorption.

	Gefunden in 100 Cc. N.	Gegeben in 100 Cc. N.	absorbirt N.	Absorptions-coefficient.
1. Bestimmung...	0.091674128	0.134697	0.04302287	86.046
2. „ ...	0.091674126	0.134697	0.04302287	86.046

Mittlerer Absorptionscoefficient = 86.046, entsprechend 6.14 Aequivalenten.

2. Altquartärer Lehm von Matsushima.

a. Kaliabsorption.

	Gefunden in 100 Cc. K_2O.	Gegeben in 100 Cc. K_2O.	absorbirt K_2O.	Absorptions-coefficient.
1. Versuch { 1. Bestimmung...	0.256690	0.3744	0.11771	235.42
1. Versuch { 2. „ ...	0.258620	0.3744	0.11578	231.56
2. Versuch { 1. Bestimmung...	0.257655	0.3744	0.116745	233.49
2. Versuch { 2. „ ...	0.259585	0.3744	0.114815	229.63

Mittlerer Absorptionscoefficient = 232 525 entsprechend 4.94 Aequivalenten (= 69.12 N.)

b. Stickstoffabsorption.

	Gefunden in 100 Cc. N.	Gegeben in 100 Cc. N.	absorbert N.	Absorptions-coefficient.
1. Bestimmung...	0.100927293	0.134697	0.0337697	67.5394
2. „ ...	0.099759153	0.134697	0.0349378	69.8757

Mittlerer Absorptionscoefficient = 63.71 entsprechend 4.91 Aequivalenten.

*) Als Absorptionscoefficient bezeichene ich die von 100 gr. Boden absorbirte Stoffmenge in Mgr.

In dem ersten der beiden Versuche wurden 0.51 Aequivalente K_2O mehr als absorbirt gefunden als der N absorption entspricht, was in Procenten ausgedrückt einer etwa 7.5% höheren K_2O absorption entspricht; der zweite Versuch stimmt bezüglich K_2O und N absorption genau überein (nur 0.03 Aequivalente Differenz).

Um festzustellen, ob die obigen Differenzen in der Kali-und Stickstoffabsorption in der nach Aequivalenten verschiedenen Concentration der beiden Absorptionslösungen ihren Grund hätten, wurde eine 0.1 atomige KCe lösung mit 4.50462 K_2 O pro Liter*) dargestellt und mit derselben der bereits für die Wassercapacitätsbestimmungen in Anwendung gebrachte Granitlehm von Komagai auf sein Absorptionsvermögen beim Verhältniss von Boden: Lösung=1:2 geprüft. Die Resultate sind die folgenden:

a. Kaliabsorption.

	Gefunden in 100 Cc. K_2 O.	Gegeben in 100 Cc. K_2 O.	Absorbirt K_2 O von 50 gr. Boden	Absorptions-coefficient
	.450462	.290465	.159997	319.99

entsprechend 6.79 Aequivalenten (=95.12 N)

b. Stickstoffabsorption.

	Gefunden in 100 Cc. N.	Gegeben in 100 Cc. N.	Absorbirt N von 50 grm. Boden	Absorptions-coefficient
1. Bestimmung...	.083247	.13284	.049595	99.19
2. „ ...	.083163	.13284	.049376	99.35

Mittlerer Absorptionscoefficient =99.27 entsprechend 7.09 Aequivalenten.

*) 20 Cc Lösung=0.4368 $PtCl_4$ KCl_2=0.0900 K_2 O=0.0833 K.
100 „ „ = „ „ „ 0.450462 K_2 O=0.4165 K.

Es ergiebt sich sonach immer noch eine Differenz von 0.3 Aequivalenten zwischen der Kali und Stickstoffabsorption. Ob diese Differenzen nur auf Bestimmungsfehler oder in der That auf geringe Verschiedenheiten im Verhalten der Chloride des K_2O und NH_3 zurückzuführen sind, wage ich nicht zu entscheiden. Jedenfalls zeigen auch diese Kolbenversuche den Chemismus der Absorptionserscheinungen, und es dürfte für practische Zwecke gestattet sein, aus der Stickstoffabsorption die Kaliabsorption-analoge Salze vorausgesetzt-zu berechnen.

Die ausführlichen Untersuchungen über Bodenabsorption von O. Kellner,*) welche neben ihren anderen Resultaten auch die Aequivalenz der Basenabsorption zweifellos nachweisen, gelangten in die Oeffentlichkeit, nachdem der vorliegende Abschnitt dieser Arbeit bereits geschrieben war.. Ich stellte die obigen Untersuchungen an, weil ich der Ansicht war, dass die Kolbenmethode zur Bestimmung der Absorptionsgrösse für Bonitirungszwecke vollkommen genüge, es daher von Interesse sei festzustellen, ob aus der leichter zu bestimmenden Ammoniackabsorption die Kaliabsorption zu berechnen gestattet sei. Dies ist nach den obigen Untersuchungen entschieden der Fall; auch bei den Fehlern, mit denen die Kolbenmethode behaftet ist, und die auch für die Bonitirung die Anwendung besserer Methoden höchst erwünscht machen, weist dieselbe den Chemismus der Basenabsorption immerhin mit grosser Schärfe nach.

In den Lehrbüchern findet sich der folgende Lehrsatz: Der Boden entzieht der concentrirteren Lösung oder der grösseren Lösungsmenge absolut grössere, jedoch relativ geringere Mengen absorbirbarer Stoffe als einer gleichen Lösungsmenge von geringerer oder einer geringeren Lösungsmenge von gleicher Concentration; jedoch vermag der Boden nicht sämmtliche absorbirbare Stoffe der Lösung zu entziehen.

---

*) Landw. Versuchsstationen 1886 S. 349.

Der obige Lehrsatz ist zweifellos von den Resultaten abgeleitet worden, welche bei Anwendung der Kolbenmethode gewonnen wurden, einer Methode, welche wohl ihrer leichten Ausführbarkeit wegen, für die zahlreichen Untersuchungen über die Absorptionsbestimmungen fast ausschlieslich benutzt wurde.

Dagegen ist, im Widerspruch mit diesem Lehrsatze, eine vollständige Erschöpfung einer Lösung an absorbirbaren Stoffen, wenn man dieselbe durch den Boden filtriren lässt, bereits von J. v. Liebig beobachtet*); jedoch, vielleicht aus dem Grunde; weil Liebig selbst für eine Zurückführung der Absorptionserscheinungen auf physikaliche Ursachen so entschieden eintrat, nicht genügend beachtet worden.

Als endlich Pillitz bei seinen Studien über die Bodenabsorption die Filtrirmethode in Anwendung brachte, beobachtete er u. A. auch die vollständige Erschöpfung einer Lösung an Ammoniak durch den Boden, eine Beobachtung, die auch von Kellner in seiner bereits citirten Arbeit bestätigt worden ist.

Beim Behandeln des Bodens mit der Absorptionslösung im Kolben hatte ich bisher bei den von mir ausgeführten Absorptionsversuchen, die Erschöpfung der Lösung nie beobachtet, auch ist mir überhaupt kein bisher ausgeführter Kolbenversuch bekannt, bei welchem eine solche constatirt wäre. Um so überraschender war es für mich, dass bei der Ermittelung des Absorptionscoefficienten für P_2O_5 nach der Kolbenmethode einige Böden des vorliegenden Kartirungsgebietes bei einem Verhältniss von Boden zu

---

*) „Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie 8. Auflage I. S. 131: " Füllt man einen Trichter mit Ackererde und giesst auf diese Erde eine Auflösung von kieselsaurem Kali, so lässt sich in dem Wasser keine Spur von Kali und nur unter gewissen Umständen Kieselsäure entdecken.

Löst man frisch gefällten phosphorsauren Kalk oder phosphorsaure Bittererde in Wasser, welches mit Kohlensäure gesättigt ist, und lässt diese Lösungen, in gleicher Weise durch Ackererde durch filtriren, so enthält das abfliessende Wasser keine Spur von Phosphorsäure. Eine Auflösung von phosphorsaurem Kalk in verdünnter Schwefelsäure oder von phosphorsaurem Bittererde—Ammoniak in kohlensaurem Wasser verhält sich auf gleiche Weise. Die Phosphorsäure des phorphorsauren Kalks, die Phosphorsäure und das Ammoniak des Bittererdesalzes bleiben in der Erde zurück,

Lösung*) wie 1:2, die gesammte Phosphorsäure aus der Lösungabsorbirten.

Die Beobachtung ist in verschiedener Beziehung von Interesse. Der angeführte Lehrsatz basirt offenbar auf der Vorstellung, dass die die Absorption bewirkenden Kräfte, mag man chemische Kräfte, physikalische Kräfte oder beiderlei Kräfte als Ursache der Absorption voraussetzen, nie so energisch wirken können, dass sie die lösende Kraft der Wassermenge, welche im Minimum zu Kolbenversuchen angewandt werden muss, vollständig zu überwinden im Stande wären, dagegen ergab sich aus unseren Bestimmungen in drei Fällen (bei einem Trachytthon, einer vulkanischen Asche und einem lössartigem Gehängelehme), dass je 50 Gr. Boden 100 Cc. einer Lösung von Monocalciumphosphat die gesammte Phosphorsäure (etwa 0.014 g.) entzogen, die Absorptionskraft der Böden also die lösende Kraft des Wassers vollständig überwand.

Unser Resultat war aber ausserdem auch insofern von praktischem Intresse, als es die Mängel der Kolbenmethode recht deutlich bloss stellte; es zeigte deutlich, dass ein genauer Vergleich verschiedener Böden bezüglich ihrer Absorptionsvermögens auf Grund dieser Methode nicht möglich ist.

Immerhin erschien es mir nothwendig, die Kolbenmethode, nach der so zahlreiche Absorptionsversuche ausgeführt und so manche zweifellose Gesetzmässigkeiten trotz ihrer Mängel aufgefunden worden sind, auf ihre Leistungsfähigkeit weiter zu grüfen.

Zunächst wurden für zwei Böden, einen altquartären Thon und einen thonigen Lehm (Diabasverwitterung), für welche bei dem Verhältnisse 1 Boden zu 2 Lösung ein hoher Absorptionscoefficient gefunden, die Lösung jedoch nicht ganz sondern zu 88.8% resp 98.0% erschöpft war, die Absorptionsgrössen bei dem Verhältnisse 1 Boden zu 1 Lösung bestimmt. Auch in diesen

*) Die gesammten in dieser Schrift veröffentlichten Kolbenversuche zur Bestimmung der Absorptionsgrösse für P_2O_5 wurden mit einer 0.01 atomigen Lösung von Monocalciumphosphat; die zur Bestimmung der Absorptionsgrösse der Basen mit einer 0.1 atomigen Lösung von Salmiak ausgeführt.

Fällen wurden die Lösungen von dem Boden vollständig an Phosphorsäure erschöpft.

Für die drei Böden, welche bei dem Verhältnisse 1 Boden : 2 Lösung sämmtliche ihnen gebotene Phosphorsäure absorbirt hatten, wurde nun die Absorptionsgrösse beim Verhältnisse 1 Boden zu 4 Lösung bestimmt: Der Trachytthon absorbirte jetzt noch 88.8%, die vulkanische Asche 81.9% der gebotenen Phosphorsäure, **während der lössartige Gehängelehm die Lösung wiederum gänzlich erschöpfte.**

Derartige Resultate müssen naturgemäss darauf hinweisen, dass es höchst wünschenswerth ist, für Bonitirungszwecke die volle Absorptionsgrösse der einzelnen Böden zu bestimmen. Um nun festzustellen, ob ein Aussättigungspunkt der Absorption, wie er von Pillitz und von Kellner durch die Filtrirmethode bestimmt wurde, auch mittels der Kolbenmethode zu finden sei, wurden die vulkanische Asche und der lössartige Gehängelehm mit der achtfachen, der letztgenannte Boden schliesslich noch mit der sechszehn und zweiunddreissigfachen Lösungsmenge in Berührung gebracht. Wie die folgende Tabelle zeigt, wurde jedoch eine Aussättigung der Absorption nicht erreicht; mit der Vermehrung der Lösung zeigte die Absorption stets eine absolute Zu-und relative Abnahme; der lössartige Gehängelehm entzog selbst der 32 fachen Lösungsmenge noch 192 mgr. (pro. 100 g. Boden berechnet) mehr als der 16 fachen.

In der folgenden Tabelle sind die Resultate der besprochenen Bestimmungen der Absorptionsgrössen zusammengestellt.

	An gewandt Boden Gr.	Lösung Cc.	Boden : Lösung =1:	Gegeben P_2O_5 gr.	absorbirt P_2O_5 grm.	Absorptionscoefficient.	absorbirt % der gegebenen P_2O_5
Trachyt-thon von Hiramijio.	50	100	2	0.14464	0.14464	289.28	100.0
	25	100	4	0.14464	0.12922	519.68	88.8
Altquartär thon Uyenohara.	100	100	1	0.74464	0.14464	144.64	100.0
	50	100	2	0.13824	0.11570	231.40	83.6
Diabas thoniger Lehm Kajikazawa.	100	100	1	0.14464	0.14464	144.64	100.0
	50	100	2	0.14976	0.14688	293.44	98.0
Vulcanische Asche Osasuyama.	50	100	2	0.14304	0.14304	286.08	100.0
	25	100	4	0.14304	0.11718	468.72	81.9
	25	200	8	0.28608	0.14846	598.92	52.6
Lössartiger Lehm Ōfūsi.	50	100	2	0.14976	0.14976	299.52	100.0
	25	100	4	0.14304	0.14304	572.16	100.0
	25	200	8	0.28608	0.26656	1066.24	93.1
	25	400	16	0.57216	0.43008	1720.32	75.3
	25	800	32	1.14432	0.47872	1914.88	41.8

Die Zahlen zeigen, dass Böden, selbst wenn sie mit einem erheblichen Ueberschusse von Lösungsmittel in Berührung gebracht werden, wie dies bei Kolbenversuchen stets der Fall ist, doch stets ein gewisses Minimum von Phosphorsäure, welche ihnen als saures Salz geboten wird, absorbiren, auch wenn sie der Lösung sämmtliche Phosphorsäure entziehen müssen. Sobald dieses Minimum absorbirt ist, macht sich allerdings die lösende Kraft des Wassers der Absorption gegenüber geltend: mit der Steigerung der Lösungsmenge steigt zwar die absolute Absorptionsgrösse; jedoch wird mit jeder Steigerung von der gebotenen Phosphorsäure procentisch weniger absorbirt. Aus den obigen Zahlen dürfte ferner der Schluss zu ziehen sein, dass ein Boden, welcher über 80% der gebotenen Phosphorsäure absorbirt, die Hälfte dieser Phosphorsäure, wenn sie ihm in gleicher Concentration geboten wird, der Lösung vollständig entzieht.

Dass der Aussättigungspunkt der Absorptionskraft durch die Kolbenmethode nicht bestimmt werden kann, ist freilich durch die vorliegenden Untersuchungen noch nicht bewiesen; indessen dürfte die Bestimmung desselben, wenn sie überhaupt gelingt,

doch mit so grossen Schwierigkeiten oder doch Umständlichkeiten verbunden sein, dass es sich empfehlen wird, die Bestimmung des Aussättigungspunktes auf anderem Wege zu versuchen.

Bezüglich der Ammoniakabsorption konnte ich bei der Kolbenmethode die Erschöpfung der Lösung nie beobachten; ein Aussättigungspunkt wurde ebenso wenig erreicht wie bei den Phosphorsäureversuchen. Die Resultate unserer Versuche mit drei Böden enthält die folgende Tabelle :

	Angewandt		Boden : Lösung = 1 :	Gegeben N. Gr.	absorbirt N. Gr.	Absorptionscoefficient.	absorbirt % des gegebenen N.
	Boden Gr.	Lösung Cc.					
Tertiär Lehm Yanagawa.	100	100	1	0.1364982	0.10266	102.66	79.0
	50	100	2	0.134697	0.0769822	153.96	57.1
Tertiär Lettenthon Notajiri.	100	100	1	0.1364982	0.111603	111.603	85.5
	50	100	2	0.134697	0.0807426	161.48	59.9
Vulcanische Asche Osasuyama.	25	50	2	0.672699	0.056757	227.029	78.07
	25	100	4	0.145398	0.068960	275.812	47.4
	25	200	8	0.290796	0.092263	369.051	31.7
	25	400	16	0.581592	0.115247	460.989	19.8

Die Willkühr, die den Kolbenversuchen anhaftet, veranlasste mich, zu versuchen, ob die Filtrirmethode mit Erfolg zur Bonitirung anzuwenden sei. Dass dieselbe gute und sichere, von Willkühr freie Resultate ergiebt, ist wohl zweifellos, dagegen ist es fraglich, ob die Methode zu Bonitirungszwecken, wo man eine grössere Anzahl Bodenproben zu untersuchen hat, anwendbar ist. Obgleich ich zu einem befriedigenden Abschlusse in dieser Frage noch nicht gelangt bin, so will ich doch die wenigen von Herrn Matsuoka ausgeführten Vorversuche hier anschliessen, da dieselben jedenfalls zeigen, dass die Anwendbarkeit der Methode zu hoffen ist, wenn man die richtigen Salze und die richtigen Concentrationen wählt.

Die Versuche wurden folgendermassen ausgeführt: In eine Glasshahnburette wurde zunächst etwas Glassvolle gebracht und darauf 50 Cc. der Absorptionslösung mit der Pipette eingenfüllt;

nun liessen wir 25. g. Feinerde in die Flüssigkeit fallen und erlangten so bereits eine gute Infiltration des Bodens mit der Absorptionsflüssigkeit. Nach einigen Stunden wurde der Hahn der Burette geöffnet und die durch den Boden filtrirte Flüssigkeit in einem 50 Cc. Kölbchen aufgefangen. Die Absorptionsflüssigkeit wurde von Zeit zu Zeit durch je 50 Cc. neu ersetzt und die durch den Boden filtrrten Portionen von 50 Cc. auf ihren Gehalt an absorbirbaren Stoffen untersucht. Die Phosphorsäurebestimmungen wurden, wie alle in dieser Schrift veröffentlichten nach der Molybdänmethode, die Stickstoffbestimmungen nur bei den Versuchen mit 0.1 atomiger Lösung mit dem von Wagener verbesserten Knop'schen Azotomnter, bei den übrigen Versuchen mit concentrirteren Lösungen durch Distillation und Titration mit Barytlösung vorgenommen.

Zunächst arbeiteten wir mit denselben Lösungen, welche wir zu unseren Kolbenversuchen verwandten (eine 0.1 atomige Lösung von Salmiak und eine 0.01 atomige Lösung von Monocalciumphosphat). Als Versuchsboden diente uns die durch ihr hohes Absorptionsvermögen ausgezeichnete Asche von Osasuyama. Wie die folgenden Zahlen zeigen wurden die ersten Filtrate in beiden Fällen vom Boden vollständig erschöpft; die weiteren Filtrate wurden nicht mehr erschöpft, jedoch wurden noch erhebliche Mengen besonders an Phosphorsäure absorbirt. Beide Versuche mussten der hier unvermeidlichen Neujahrsfestlichkeiten wegen auf etwa anderthalb Wochen unterbrochen werden. Von der Salmiakflüssigkeit waren 6×50 Cc. durch den Boden filtrirt und im letzten Filtrate noch 1.87% der gegebenen N absorbirt; von dem Monocalciumphosphat, welches weit besser filtrirte, konnten in derselben Zeit bereits 9 Filtrate untersucht werden; im letzten wurde noch eine Absorption von 16.47% der gegebenen P_2O_5 constatirt. Nachdem die Böden, mit der Absorptionslösung befeuchtet über eine Woche in der Burette gestanden hatten, wurde in den folgenden Filtraten wieder eine Zunahme der der Absorption beobachtet; erst das 11. Filtrat der neutralen Salmiaklösung zeigte dieselbe Concentration wie die aufgegossene Lösung; bei der sauren Monocaliciumphosphatlösung wurde selbst im 13, Filtrate noch eine Absorption von 15.41% der

gegebenen P_2O_5 constatirt. Obgleich die Aussättigung der P_2O_5 absorption nicht erreicht war, wurde des Versuch nicht weiter fortgesetzt.

Auf 100 g. lufttrockenen Boden berechnet wurden die folgenden Mengen von N und P_2O_5 aus je 50 Cc. Filtrat absorbirt und die Lösung den angegebenen Procentverhältnissen entsprechend erschöpft;

	N absorption		P_2O_5 absorption	
	100 g. Boden absorbirten mgr.	absorbirt % der gegebenen N.	100 g. Boden absorbirten mgr.	absorbirt % der gegebenen P_2O_5
I	289.28	100.00	289.28	100.00
II	160.68	55.54	247.04	85.26
III	27.98	9.67	279.68	96.68
IV	14.22	4.90	177.92	61.50
V	9.39	3.24	114.56	39.60
VI	5.42	1.87	72.32	25.00
VII	10.26	3.93	125.44	43.84
VIII	12.70	5.71	89.60	31.32
IX	17.85	6.24	46.72	16.47
X	3.16	1.10	48.64	21.89
XI	0.00	0.00	48.64	21.89
XII	—	—	48.64	21.89
XIII	—	—	44.15	15.41

Im Ganzen wurden von dem Boden 552.5 mgr N entsprechend 39.5 Aequiv. in mgr; von der Phosphorsäure 1674.7 mgr. entsprechend 11.8 Aequivalenten in mgr absorbirt; wie aus den Tabellen Seite 29 nnd 30 zu ersehen ist hatte derselbe Boden bei Behandlung mit der 16 fachen Menge seines Gewichtes Salmiaklösung im Kolben 460.99 mgr. oder 32.9 Aequivalente N und bei Behandlung mit der 8 fachen Gewichtsmenge Monocalciumphosphatlösung im Kolben 593.92 mgr oder 4.2 Aequivalente P_2O_5 absorbirt.

Die Aussättigung der Ammoniakabsorption mit der angewandten verdünnten Lösung war zwar erreicht, jedoch entsprach die gefundene Absorptionsgrösse noch nicht dem Maximum der Absorption. Als wir den gleichen Boden in gleicher Weise mit einer concentriteren Salmiaklösung, welche 5.53 g. N pro Liter enthielt, behandelten, wurden die ersten 50 Cc. der aufgegebenen Lösung von den 25 g. Boden nahezu vollständig (zu 98.2%)

erschöpft; von 276.5 mgr. gegebenen Stickstoffs wurden 271.4 mgr. absorbirt, was einem Absorptionscoefficienten von 1085.6= 77.5 Aequivalenten entspricht. Drei weitere Filtrate von je 50 Cc. zeigten die Concentration der aufgegebenen Lösung, es hatte also weitere Absorption nicht statt gefunden; und es scheint mir daher die zuletzt gefundene Absorptionsgrösse, welche die mit der verdünnten Lösung ermittelte um das Doppelte übertrifft, dem Maximum der Absorption zu entsprechen. Der genaue Nachweiss, ob durch Anwendung einer noch concentrirteren Lösung die Absorption noch weiter gesteigert wird, musste leider unterbleiben, da vom Untersuchungsboden Nichts mehr vorhanden war.

Aus demselben Grunde bereits konnten auch die Untersuchungen über die Ermittelung der Absorptionsgrösse für P_2O_5 nicht weiter fortgesetzt werden. Ausserdem halte ich das Monocalciumphosphat nach den gemachten Erfahrungen nicht so geeignet für Absorptionsversuche wie ich früher glaubte. Ein Missstand ist bereits die schwache Löslichkeit des Salzes in Wasser, welche es nicht gestattet, dem Boden grössere Mengen absorbirbarer P_2O_5 in einem kleinen Volumen zu bieten.

Wenn man-wie wir bis jetzt gethan-die Absorptionsgrösse mit einer 0.1 atomigen Salmiaklösung und einer 0.01 atomigen Monocalciumphosphatlösung bestimmt, so bietet man dem Boden allerdings in beiden Lösungen dem Gewichte nach die gleichen Mengen an N und an P_2O_5; den Aequivalentverhältnissen nach jedoch zehnmal so viel N als P_2O_5. Durch ihre grössere Verdünnung den Aequivalenten nach dürfte es bereits erklärlich sein, dass die P_2O_5 lösung bei unseren Kolbenversuchen wiederholt gänzlich erschöpft wurde, während wir das bei der NH_3 lösung nicht beobachten konnten.

Ein weiterer Missstand liegt in dem gänzlich verschiedenen Verhalten der beiden angewandten Salze bei der Absorption. Das Ammoniack der Salmiaklösung kann nur soweit unlöslich (absorbirt) werden, als es unlösliche Verbindungen mit Bodenconstituenten eingeht, soweit dasselbe an Chlor gebunden bleibt, wird es stets seine lösliche Form behaupten; anders ist dies mit einer Monocalciumphosphatlösung. Wie A. König*) dargelegt hat,

*) Lander. Zahrbücher Band XI S. 41.

muss dieses Salz in höheren Masse absorbirt werden, als phosphorsaure Salze der Alkalien; wenn aus 2 Aequivalenten dieses Salzes ein Aequivalent P_2O_5 durch Bodenconstituenten gebunden und so unlöslich wird, so ist zu erwarten, dass die beiden Calequivalente mit dem zweiten P_2O_5 aequivalent Dicalciumphat bilden; es muss also aus diesem Salze die doppelte—oder, wenn wir die Bildung von Tricalciumphosphat annehmen—eine um $^1/_3$ grössere Menge P_2O_5 absorbirt werden als aus Alkaliphosphaten. Dieser Umstand macht die leichte Erschöpfung von Monocaliciumphosphatlösungen durch den Boden nur noch erklärlicher.

Die ausgedehnte Anwendung von Superphosphaten brachte mich überhaupt nur auf den Gedanken Moncecalciumphosphatlösung zur Bestimmung der Absorptionsgrösse anzuwenden. Es ist aber wohl zweifellos vorzuziehen, besonders für allgemeine Bonitirungszwecke, auch die Absorptionsgrösse für P_2O_5 mit Salzen zu prüfen, deren Fixirung nur durch Bodenconstituenten allein erfolgt. Freilich ist es nicht möglich alle häufig im Boden vorkommenden Salze auf ihre Absorbirbarkeit zu prüfen, indessen ist auf jeden Fall wichtig, die wichtigsten Unterschiede in der Richtung klar zu stellen.

Pillitz erläutert in seiner angezogenen Arbeit an Peters' Zahlen, dass die Absorption—in diesem Falle die Kaliabsorption—eine höhere ist wenn basische oder saure, als wenn neutrale Salze angewandt werden. Wenn es nun auch vorzuziehen wäre, die Absorption mit je einem Salze aus jeder der drei Gruppen zu prüfen, so wird dies bei Bonitirungen doch nicht immer durchführbar sein; man sollte dann aber wenigstens möglichst analog sich verhaltende Salze für Basen-wie für Säure-Absorptionsbestimmungen anwenden.

Es dürfte vielleicht das neutrale phosphorsaure Ammon für die Bestimmung des Absorptionscoefficienten ein geeignetes Salz sein, man bietet freilich den Aequivalenten nach weniger Phosphorsäure wie Base; doch ist das dem dreibasischen Character der Phosphorsäure wegen wohl kaum zu ändern, jedenfalls ist das Verhältniss zwischen Base und Säure nicht so verschieden als bei Verwendung von Salmiak und Monocalciumsphosphatlösungen. Ausserdem bietet das Salz den Vortheil, dass man die

Basen-und Säure-Absorption in einem und demselben Versuche ermitteln kann.

Leider konnte ich bis jetzt nur einen Versuch in Gemeinschaft mit Herrn Matsuoka mit phosphorsauren Ammon machen, dessen Resultat ich hier anführe, weil dasselbe immerhin erwarten lässt, dass mit der Filtrirmethode bei Anwendung von neutralem phosphorsaurem Ammon befriedigende Resultate für Bonitirungszwecke zu erreichen sind.

Die von uns angewandte Lösung enthielt pro Liter 2.716 G. N und 1.0925 G. P_2O_5; sie reagirte neutral; das erste Filtrat (50 Cc.) war dunkelgelb gefärbt und zeigte saure Reaction; die folgenden Filtrate (ebenfalls à 50 Cc.) waren schwachgelb gefärbt und reagirten neutral. Der Versuch wurde mit 25 G. eines tertiären Lehmes aus dem Tochigi-Ken ausgeführt, da von geeigneten Böden aus der Kai-Provinz genügendes Material nicht mehr vorhanden war; wie oben bereits beschrieben, wurden je 50 Cc. des Filtrates analysirt. Auf 100 G. lufttrockenen Boden berechnet wurden absorbirt mgr:

	N	P_2O_5
1. Filtrat	378.80	1164.80
2. „	58.00	186.88
3. „	0	46.08
4. „	0	30.72
5. „	0	33.28
6. „	0	0

Im Ganzen waren demnach 436.8 mgr. (31.2 Aequiv.) N und 1461.76 mgr. (10.29 Aequiv.) P_2O_5 absorbirt.

Leider wurde ich durch anderweitige dienstliche Anforderungen verhindert die Versuche weiter fortzusetzen, Dieselben stellen immerhin in Aussicht, dass sich die Filtrirmethode soweit vereinfachen lässt, dass sie für Bonitirungszwecke, welche eine grössere Anzahl von Bodenuntersuchungen erfordern, anwendbar ist, was bei der Mangelhaftigkeit der Kolbenmethode höchst wünschenswerth erscheint. In Gemeinschaft mit Herrn N. Tsuneto habe ich die Versuche bereits wieder aufgenommen.

Es ist ein grosser Missstand, dass wir bis jetzt nur in der Lage waren, das Absorptionsvermögen indirect, aus der Differenz des Gehaltes der ursprünglichen Lösung an absorbirbaren Stoffen und der nicht absorbirten Menge zu ermitteln. Es ist daher Kellner's*) Methode, das absorbirte K_2O (sowie auch den CaO) durch concentrirte NH_4Cl-Lösung direct auszuziehen besonders beachtenswerth; jedenfalls sollte die Methode in die Bodenanalyse eingeführt werden, um die wesentlich zur Wirkung gelangenden, absorptiv gebundenen Basen zu bestimmen. Für die Bestimmung der Absorptionsgrössen mag das Verfahren vielleicht vielfach zu umständlich sein; auch fehlt es bis jetzt an einer Methode, die absorbirte P_2O_5 zu extrahiren, so dass wir vorläufig die indirecte Bestimmung der Absorptionscoefficienten noch nicht entbehren können.

Immerhin ist es wichtig uns der Fehler klar bewusst zu sein, welche die indirecte Methode-wenigstenst die Kolbenmethode-einschliesst. Der Hauptfehler dürfte durch die Wassercapacität des Bodens herbeigeführt werden.

Wenn wir ein Quantum Boden mit einer Menge Absorptionslösung im Kolben schütteln, so entzieht derselbe der Lösung chemisch absorbirbare Stoffe; ausserdem aber auch mechanisch Wasser. Hat der Boden nun die Lösung vollständig an dem absorbirbaren Stoffe erschöpft, wie dies bei einigen unserer P_2O_5 Absorptionsversuche der Fall war, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass die der Wassercapacität entsprechend zurückgehaltene Flüssigkeitsmenge reines Wasser ist. Welche Concentration besitzt nun aber die der Wassercapacität entsprechend zurückgehaltene Flüssigkeitsmenge, wenn die Lösung—wie dies in der Regel der Fall—nicht erschöpft wird? Dass Lösungen, welche mit Boden in Berührung gebracht werden durch Wasserentziehung concentrirter werden können, hat sowohl Zalomanoff**) (phosphorsaures Natron) als Kellner***) (Harnstoff) nachgewiesen.

*) Landw. Versuchsstationen 1886 S. 359 ff.

**) Kühn, Bericht aus dem physiologischen Laboratorium und der Versuchsanstalt des landwirthschaftl. Instituts der Universität Halle. II. Heft Dresden 1880.

***) Landw. Jahrbücher 1886 XV Bnd.

Wenn aber die mechanisch zurückgehaltene Flüssigkeit verdünnter ist, als die ursprünglich angewandte, so muss bei der Differenzbestimmung eine der hierdurch bedingten Concentration entsprechend zu niedrige Absorption gefunden werden. Es würde selbstredend von höchstem Intresse sein, den Concentrationsgrad der Wassercapacitäts-Flüssigkeit ermitteln zu können. Ob es gelingt, denselben auf bestimmte Gesetze zurückzuführen, ist noch fraglich; jedoch halte ich es für möglich, dass wenigstenst in manchen Fällen, diese Flüssigkeit reines Wasser ist.

Jedenfalls ist es vorzuziehen, das hygroscopische Wasser des lufttrockenen Bodens bei der Concentration der Absorptionslösung nicht in Rechnung zu ziehen, so lange die Wassercapacität des Bodens nicht berücksichtigt wird; da selbst die hiesigen Böden bei einem Wassergehalt von etwa 20%, wie er besonders bei tuffreichen Böden im lufttrockenen Zustande nicht selten gefunden wird, concentrirend auf Lösungen einwirken.

Der durch die Wassercapacität bedingte Fehler ist selbstredend bei der Kolbenmethode weit grösser als bei der Filtrirmethode. Trotz aller hervorgehobenen Fehler sind jedoch die nach der Kolbenmethode aufgeführten Absorptionsversuche keineswegs werthlos. Allerdings lassen sich so feine Unterschiede bezüglich des Absorptionsvermögens der Böden, wie sie durch die Filtrirmethode gefunden werden, durch die Kolbenmethode nicht constatiren; immerhin ist die Kolbenmethode der einfachste Weg, um über wichtige practische Düngerfragen Aufschluss zu erhalten: z. B. ob ein Boden eine starke Basen oder Superphosphat-Düngung auszunutzen vermag, ob die Anwendung nicht aufgeschlossener Phosphate den Vorzug verdient etc.

Aus den abgeschiedenen Constituenten, aus der chemischen wie aus der mechanischen Analyse lassen sich nur äusserst grobe Unterschiede mit Sicherheit ableiten. Wenn auch die absorbirenden Bodengemengtheile hauptsächlich in den feineren Theilen des Bodens enthalten sind, so kann selbstverständlich der höhere Gehalt z. B. an „Rohthon" noch kein sicherer Massstab für ein höheres Absorptionsvermögen sein: „feinste Sande in manchen Verwitterungsböden wirken zweifellos in höherem Grade absorbirend als der Rohthon des Kaolin." Es kommt selbstver-

ständlich die chemische Beschaffenheit der mechanisch abgeschiedenen Gruppen in Betracht.

Aber auch die chemische Analyse gestattet zur Zeit keinen sicheren Schluss auf die Absorptionsgrösse des Bodens. Obgleich wasserhaltige Silicate bei der Absorption der Basen zweifellos eine wichtige Rolle spielen, so ist die Löslichkeit in Salzsäure, der Gehalt an löslicher Kieselsäure und an löslichen Basen kein genügender Massstab der Absorptionsgrösse. Allerdings war der vulcanische Tuff von Osasuyama, welcher die höchste Basenabsorption zeigte, wenn man die SiO_2 mit in Rechnung zieht, vollständig in HCl löslich; dagegen sind der Tertiärlehm (Yanagawamura) und der Tertiärthohn (Notajiri), welche nächstdem das höchste Absorptionsvermögen besitzen, kaum halb so reich an löslichen Silicaten als z. B. der Lawatufflehm der Kosugiebene, welcher jedoch das Absorptionsvermögen der beiden erstgenannten Böden für Basen nur etwa zur Hälfte erreicht. Auch wenn wir die drei mit einem mittleren Absorptionsvermögen ausgestatteten Böden, an welchen die K_2O absorption mit der NH_3 absorption verglichen wurde, den Lavatufflehem, den Altquartärlehm und den sandigen Granitlehm bezüglich ihres Gehaltes an löslichen Silicaten vergleichen, so ist die Zusammensetzung kein Ausdruck der Absorptionsgrösse; in diesem Falle entspricht sogar der höchste Absorptionscoefficient dem geringsten Gehalte an löslichen Silicaten (Granitlehm).*)

Ebenso ist für die Absorptionsgrösse für P_2O_5 die chemische Zusammensetzung des Bodens, wie sie nach den vorliegenden analytischen Methoden gefunden wird, auch nur ein unvollkommener Anhalt. Für die an alkalischen Erden armen Böden Japans dürfte die P_2O_5 absorption im Wesentlichen vom Eisengehalte abhängen und zwar ebensowohl und vielleicht noch mehr vom Oxydule wie vom Oxyde. Wenn ich auch nicht behaupten möchte, dass die ungelösten Bodenbestandtheile für die Absorption unwirksam sind, so dürften doch zweifellos die in Lösung befind-

*) Auch Kellner gelangte durch seine Untersuchungen zu ähnlichen Resultaten. Landw. Versuchsstationen 1886 S. 355.

lichen in weit höherem Masse absorbirend wirken; da nun die FeO salze im Allgemeinen löslicher sind als die Fe_2O_3 salze, so werden auch die Ersteren für die Absorption von grösserem Belange sein als die Letzteren. Dass Eisenoxydul Phosphorsäure absorbirt, davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man eine Eisenvitriollösung in eine Lösung eines phosphorsauren Salzes tropfen lässt; ist dasselbe neutral oder basisch so bildet jeder Tropfen der Eisenvitriollösung augenblicklich einen grünlichen Niederschlag (Grüneisenstein FeO, Fe_2O_3 P_2O_5 + aqu ?); in Lösungen saurer Salze entsteht dieser Niederschlag erst nach etwa zehn Minuten. In jedem Falle können ausser den gelösten Eisenverbindungen des Bodens nur solche, welche sich in feiner Vertheilung im Boden befinden auf die Absorption einwirken, während wir wohl mit Bestimmtheit annehmen müssen, dass viele Eisenverbindungen vollständig unwirksam sind. Letzteres gilt auch von dem in Japanischen Böden sehr verbreiteten Magneteisen; es ist demselben eine absorbirende Wirkung nicht zuzuschreiben. Wenn wir nun bedenken, dass das gesammte Eisen des Bodens bis auf geringe Spuren in HCl löslich ist, so kann es uns nicht Wunder nehmen, dass weder der im salzsauren Extracte gefundene Gehalt an FeO, noch an Fe_2O_3 oder auch an Gesammteisen zur P_2O_5 absorption in einer directen Beziehung steht, wie dies aus den beigegebenen Zahlen ersichtlich ist.

Die unlöslichen Verbindungen des Eisens mit der Phosphorsäure sind bekanntlich sehr mannigfaltig. Im Vivianit (3 (FeO), P_2O_5 + 8 aqu.) kommt auf 1 Gewichtstheil P_2O_5 1.5 FeO; im Strengit (Fe_2O_3 P_2O_5 + 4 aqu.) auf 1 P_2O_5 1.12 Fe_2O_3; im Durchschnitte dürften mindestenst 1.5 FeO oder Fe_2O_3 zur Bindung eines Gewichtstheiles P_2O_5 genügen: Wenn das gesammte Eisen des Bodens in Wirksamkeit treten könnte, so müssten die Absorptionscoefficienten weit höhere als die gefundenen sein. Unsere analytischen Bodenuntersuchungen sind eben noch viel zu roh, um zu Schlüssen bezüglich der Absorptionsgrösse auf indirectem Wege soweit zu berechtigen, dass die directe Bestimmung der Absorptionsgrösse entbehrlich wäre.

Von 100 Theilen wasserfreien Bodens wurden von heisser concentrirter HCl gelöst:

	Vulcanische Asche Osasuyama.	Lava-Asche Untergrund Kosugiebene.	Diabastuff thoniger Lehm Kajikazawa.	Altquartär thon Uyenoyama.	Trachyt thon Hiramijiyihara.	Lössartiger Lehm Ōfūsi.	Tertiär Lettenthon Notajiri.	Altquartär Lehm Matsushima.	Tertiärlehm Yanagawa.	Granit Lehm Komagai.
Hygr. H_2O	12.28	23.81	16.66	20.72	14.45	22.49	12.93	4.86	4.07	2.59
Glühverlust.	21.46	12.68	12.24	21.53	13.67	8.12	3.63	5.83	3.87	3.11
C (als Humus.) ...	—	—	0.68	4.01	3.31	—	—	0.53	0.44	—
In HCl unlöslich. ...	0.40	20.43	36.71	36.86	52.60	60.74	62.25	68.64	70.19	70.53
SiO_2 in HCl lölich. ...	1.77	1.87	1.08	0.96	0.66	0.28	0.43	0.30	0.28	0.24
SiO_2 iu Na_2OCO_2 löslich	30.39	17.61	12.94	11.02	9.59	12.12	17.18	12.27	11.31	13.80
Summa lösl. SiO_2. ...	32.16	19.48	14.02	11.98	10.25	12.40	17.61	12.57	11.59	14.04
Al_2O_3.	20.24	17.46	24.00	18.91	8.92	4.19	8.61	6.52	6.18	5.96
Fe_2O_3.	12.22	11.67	7.26	4.13	3.84	} 11.168 {	1.29	2.30	2.62	2.74
FeO.	4.36	9.53	2.68	2.34	8.41		3.81	2.24	2.04	0.59
Mn_3O_4.	0.15	0.15	0.15	0.11	0.22	0.73	0.13	0.09	0.14	0.15
CaO.	4.38	2.08	1.21	1.95	0.55	0.47	0.32	0.45	1.20	1.42
MgO.	2.77	4.42	0.43	0.56	0.51	1.70	0.19	0.47	1.24	0.80
K_2O.	0.35	0.62	0.13	0.30	0.12	0.12	0.71	0.125	0.26	0.373
Na_2O.	0.14	0.41	0.22	0.60	0.14	0.11-	0.51	0.14	0.21	0.124
P_2O_5.	Spur.	0.066	0.068	0.095	0.06	0.15	0.056	0.081	0.08	0.13
SO_3.	0.03	0.086	0.04	0.23	0.13	0.10	0.087	0.095	0.10	0.33

100 Gr. lufstrockenen Boden's absorbirten mgr.

P_2O_5.	593.92*)	138.88	293.44	231.4	519.68*)	1914.88*)	25.42	104.32	72.32	44.16
N...	460.99**)	87.21	79.03	97.07	63.13	91.37	161.48	68.71	153.96	99.27

*) Beim Verhältniss von Boden: Lösung = 1: 2 wurde die Lösung vollständig an P_2O_5 erschöpft.

**) Gefunden beim Verhältniss von Böden: Lösung = 1: 8; bei Anwendung einer 0.5% gen Salmiacklösung und der Filtrirmethode wurden sogar 1090 mgr. N von 100 g. lufttrockenem Boden absorbirt.

Endlich mag es gestattet sein, bezüglich der Mengen, welche von den drei für die Düngung wichtigen Nährstoffen absorbirt werden einige Bemerkungen zu machen, soweit hierzu die für die vorliegende Kartirung gemachten Absorptionsbestimmungen mit über vierzig Böden berechtigen:

1.) Auf Aequivalente bezogen ist die P_2O_5 absorption in der Regel geringer als die der Basen; bei den Kolbenexperimenten wurden von unseren Böden (1 Boden: 2 Lösung) zumeist 0.75 bis 2 Aequivalente in mgr. absorbirt, von den Basen etwa 5—10 Aequivalente.

Hieraus ergiebt sich schon, dass absolut, dem Gewichte nach die P_2O_5 absorption die N absorption in der Regel übertreffen muss, da 1 Aequiv. P_2O_5 etwa zehnmal so schwer ist als 1 Aequivalent N; die absolute K_2O absorption ist selbstredend dem grösseren Aequivalentgewichte des K_2O entsprechend grösser als die N absorption.

Das Maximum der Basenabsorption wurde beim Osasuyamatuff mit einer 0.5 procentigen NH_4Cl—Lösung nach der Filtrirmethode gefunden. Absorptionscoefficient=1090 N=77.8 Aequiv. in mgr. Das Mimimum zeigte der Schotter von Nishigawata (Kolbenversuch 0.1 atomige NH_4 Cl-Lösung; Boden: Lösung=1:2); Coefficient=20.08 N=1.43 Aequivalente. Das Maximum der P_2O_5 absorption wurde nicht bei den wenigen Filtrirversuchen, sondern bei einem Kolbenversuche mit dem lössartigen Lehm von Ofushi (Boden: 0.01 atom. Monocalciumphosphatlösung=1:32) gefunden; Coefficient=1914.88 P_2O_5 =13.5 Aequiv. in mgr.; das Minimum ebenfalls beim Schotter von Nishiyawata (1 Boden: 2 Lösung). Absorptionscoefficient= 12.80 P_2O_5=.09 Aequivalente.

Auch bei unserem Filtrirversuche mit phosphorsaurem Ammon, bei welchem die Unterschiede der Concentration der Lösung an P_2O_5 und N auf Aequivalente bezogen weit mehr abgeglichen waren, wurden 436.8 mgr.=31.2 Aequivalente N und 1461.76 mgr.=10.29 Aequivalente P_2O_5 absorbirt; den Aequivalenten nach also dreimal so viel Base als P_2O_5; dem Gewichte nach 3.5 mal so viel P_2O_5 als N.

Ueberhaupt scheint die Absorptionsfähigkeit der verschiedenen Böden für P_2O_5 weit grösseren Schwankungen zu unterliegen als die für Basen.

III. Ueber die Entstehung des Raseneisensteins.

Durch Nessler, J. König und F. Storp, O. Kellner und durch Griffiths ist nachgewiesen, dass die frühere Ansicht, das Eisenoxydul sei ein specifisches Pflanzengift, eine irrthümliche ist.*) Wenn man einem gut durchlüfteten Boden lösliche Eisenoxydulsalze in erheblichen Mengen zuführt, so ist dies in keiner Weise von Nachtheil für die Pflanzen, ja es soll sich sogar eine düngende (aufschliessende !) Wirkung geltend machen (Griffiths).

Dennoch wird es nach wie vor ein schlechtes Zeichen sein, wenn sich erhebliche Mengen leichtlöslicher Eisenoxydulsalze in einem Boden finden. Wie bereits von O. Kellner zutreffend erklärt, ist ein nennenswerther Gehalt derartiger Salze stets ein Zeichen von Sauerstoffmangel im Boden: in einem reichlich durchlüfteten Boden wird eben das hineingelangende Oxydul sich leicht, schnell und ohne Nachtheil für die Pflanzen oxydiren; während es in einem der Luft verschlossenen Boden bei seiner Neigung zur Oxydation nicht nur die Bodenluft ständig ihres schon ohnedies ungenügenden Sauerstoffgehaltes beraubt, sondern auch durch Sauerstoffentziehung ungünstige Zersetzungsproducte der im Boden enthaltenen Stoffe, namentlich der organischen

*) Die schädliche Wirkung des Schwefeleisen, welche von M. Fleischer (Landw. Jahrbücher XV Bnd. S. 47 ff) hervorgehoben und erläutert wird, kann auch nur auf Sauerstoffentziehung, sowie auf Bildung freier SO_3 zurückgeführt werden, was auch der Ansicht Fleischers, wenn ich ihn recht verstehe, entspricht.

Substanzen veranlasst. In solchen der Luft verschlossenen Böden wirken aber die theils in dieselben direct gelangenden, theils durch Reduction der Oxydsalze in denselben gebildeten Oxydulsalze auch dadurch schädlich, dasss sie Veranlassung zur Bildung von Raseneisenstein, Bohnerzen und Fuchserde geben.

Diese Bildungen haben als accessorische Gemengtheile die verschiedensten Mineralsubstanzen; characteristisch für dieselben ist jedoch ein namhafter Gehalt von Eisen und organischer Substanz. Raseneisensteinbildungen sind in Japan nicht selten; und die Beobachtungen, welche ich in dieser Richtung bis jetzt hier machen konnte, geben mir Gelegenheit, für die Entstehung dieser Bildungen eine Erklärung zu versuchen.

Ich habe hier wiederholt beobachtet, dass wenn ein Thon oder eisenschüssiger, der Luft verschlossener, bindiger Lehm einer Schotterschicht auflagert, sich an der oberen Grenze des Schotters eine Raseneisensteinschicht verschiedener Dicke gebildet hatte. Als ein Beispiel, welches auch chemisch weiter verfolgt worden ist, möge der Trachython von Onota angeführt werden. Rings von Trachytbergen eingeschlossen, befindet sich daselbst eine Mulde, welche den Hochplateaucharacter trägt. In das alte Thal ist dem Typus des Altquartär entsprechend zunächst der gröbere Detritus der Verwitterungsproducte der Umgebung „der Schotter" abgelagert, welcher von einer etwa 80 cm mächtigen Thonschicht bedeckt ist; an der oberen Grenze des Schotters findet sich eine Raseneisenschicht.*)

Die Erklärung ihrer Entstehung ist nicht schwer zu geben. Die vulkanischen Gesteine sind reich an Magneteisen, welches bei ihrer Zersetzung in die resultirenden Bodenbildungen gelangt. Ist nun ein der Luft verschlossener Boden gebildet, welcher, wie wir das bei unserem Thone gesehen, im wassergesättigten Zustande pro Cubikmeter 614 Liter Wasser, aber nur 30 Liter Luft enthält, so wird das durch den Verwitterungsprocess aufgeschlossene Eisenoxydul nicht oxydirt, im Gegentheil aus dem Oxyd des Magneteisens Oxydul gebildet und die organische Substanz reducirt

*) Vgl. Prof. III der Karte.

werden. Gelangen nun die gelösten Reductionsproducte an die luftführende Schotterschicht, so werden sie hier plötzlich durch Oxydation unlöslich, es entsteht die Bildung, die wir „Raseneisenstein" nennen.

Ich lasse hier die Analyse der Thonshicht und des liegenden Raseneisensteins folgen.

Durch heisse concentrirte Salzsäure wurden gelöst in Procenten:

	Thon.	Raseneisenstein.
Lösliche Kieselsäure.*)	19.05	13.24
Thonerde.	12.39	8.91
Eisenoxyd.	3.55	16.44
Eisenoxydul.**)	4.97	10.32
Manganoxyduloxyd.	0.16	0.17
Kalk.	0.43	0.47
Magnesia.	1.36	1.10
Kali.	0.12	0.14
Natron.	0.26	0.20
Phosphorsäure.	0.07	0.26
Schwefelsäure.	0.09	0.12
In Salzsäure unlöslich.	64.19	50.66
Glühverlust.	9.75	8.71
Kohlenstoff.	1.124	0.473

Diese Zahlen dürften die ausgesprochene Ansicht nur begründen. In Folge der Anreicherung an Eisen ist die Löslichkeit der Raseneisenschicht in Salzsäure im Allgemeinen grösser als die der Thondeckschicht; indessen ist eine Anreicherung des Raseneisensteins nur an einzelnen Stoffen erfolgt. Besonders hervorzuheben ist der hohe Gehalt der in organische Substanz enthaltenden Lösungen in so hohem Masse löslichen Phosphorsäure, welche im Raseneisenstein etwa in viermal so grosser Menge enthalten ist, als in der Deckschicht. Der häufige Reichthum des Raseneisensteins an Phosphorsäure ist ja auch durch frühere Analysen bereits genügend bekannt. Dass sich der Kohlenstoff der organischen Substanz, welche der Phosphorsäure wesentlich als Transportmittel diente,

---

*) Aus dem in Salzsäure unlöslichen Rückstande durch Kochen mit Soda aufgeschlossen.

**) FeO und Fe_2O_3 wurden durch kochen mit Kupfer in salzsaurer Lösung getrennt.

durch Oxydation derselben verminderte, spricht nur für die gegebene Erklärung. Auch im Uebrigen hat nur eine nennenswerthe Anreicherung an Eisen im Raseneisenstein stattgefunden und zwar ist der Oxydgehalt um das Vierfache, dagegen der Oxydulgehalt nur um das Doppelte höher, als in der Deckschicht, was ebenfalls für unsere Erklärung spricht.

Aehnliche Bildungen hatte ich in Japan öfter Gelegenheit zu beobachten, konnte dieselben bis jetzt jedoch nicht weiter chemisch bearbeiten. Im Anschlusse mag nur noch eine ebenfalls in der Kai-Provinz gemachte Beobachtung, die allerdings auch nicht chemisch weiter verfolgt ist, angeführt werden. Es liegt daselbst unter einer etwa 20 cm mächtigen Lehmdecke eine gegen 1 Meter mächtige Uebergangsschicht in feinen Sand, welcher letztere das Liegende bildet. Diese Uebergangsschicht ist mit Bohnerzen durchsetzt.*) Es hat also hier unter weniger energischen Oxydationsbedingungen eine—wenn der Ausdruck gestattet ist—mehr vertheilte Raseneisensteinbildung stattgefunden. Sind die Oxydationsbedingungen noch schwächer, so wird sich das, was man Fuchserde nennt, bilden.

Ihrer Zusammensetzung nach können der Raseneisenstein und verwandte Bildungen nur noch weniger schädlich sein als das Eisenoxydul; im Gegentheil ist ja auch die düngende Wirkung, welche häufig bei Raseneisenstein, wenn er an die Luft gebracht, durch Zersetzung der ihn verkittenden organischen Substanz zu Pulver zerfallen ist, seines Phosphorsäuregehaltes wegen beobachtet ist, dem Practiker genügend bekannt. Die schädliche Wirkung besteht eben darin, dass derartige Bildungen, den ohnehin der Luft verschlossenen Boden, in welchem sie nur entstehen können, nur noch mehr verschliessen.

Die Erkenntniss der Entstehung dieser Bildungen ist aber für die Praxis keineswegs werthlos. Hat man einen Boden vor sich, der der Luft verschlossen und reich an Eisenoxydul ist, so würde es gänzlich verkehrt sein, denselben einfach durch gründliche

---

*) Profil XXI der Karte.

Drainage bessern zu wollen; der Drain muss in diesem Falle ebenso wirken, wie der Schotter: die gelösten Stoffe kommen hier mit Luft in Berührung, sie oxydiren sich, es bildet sich Raseneisenstein, und der Drain ist verstopft! Einem solchen Boden ist zunächst durch Auffuhr und Unterbringen von grobem Sand von oben der Luft zu schaffen, bevor man mit Hoffnung auf Erfolg zur Drainage schreiten kann.

IV. Die Berechnung der Analyse nach dem Volumen.

Die gleiche Wichtigkeit, welche die Berechnung der Wassercapacität für den Boden hat, gilt für die gesammte Bodenuntersunchung; es interessirt uns in erster Linie zu wissen, wie viel von jedem wichtigen Bodenbestandtheile pro Hectar in einer gewissen Tiefe enthalten ist. Unsere Kenntnisse bezüglich der Volumverhältnisse der einzelnen Bodengemengtheile sowie die Bestimmungsmethoden des Volumgewichtes sind freilich noch zu ungenügend, so dass die exacte Berechnung der Bodenanalyse nach dem Volumen bis jetzt noch nicht durchführbar ist.

Wie bereits an früherer Stelle ausgeführt worden ist, gehört zu den Schwierigkeiten besonders die volumetrische Berechnung der Humussubstanz, von welcher wir ja nicht einmal die Constitution genügend genau ermitteln können, weshalb ich es auch in der Regel vorziehe, den Humusgehalt in Gr. C. anzugeben.

Weitere Schwierigkeit bieten die mechanisch abtrennbaren mineralischen Bodengemengtheile; in jedem einzelnen Falle die Volumgewichte der einzelnen Korngrössen zu bestimmen, ist sehr umständlich und erfordert grosse Mengen von Untersuchungsmaterial. Möglich wäre es vielleicht annähernde Durchschnittswerthe für die Volumgewichte der einzelnen Korngrössen zu ermitteln; jedoch würde sich für an Eisen reiche Böden, dem hohen spec. Gew. des Eisens wegen wohl kaum jemals nach einer Durchschnittsscale die volumetrische mechanische Zusammensetzung berechnen lassen. Das spec. Gewicht der übrigen Boden bildenden Mineralcombinationen schwankt ja in viel engeren

Grenzen; es würden sich daher für an Eisen armer Böden Durchschnittswerthe leichter finden und anwenden lassen.

Ein Uebelstand bleibt es endlich immer, dass wir genöthigt sind genauere Untersuchungen wie chemische Analysen, spec. Gewichtsbestimmungen etc. stets mit Feinerden anzustellen, während doch viele Böden nur zum geringen Theile aus Feinerde bestehen. Vielleicht gelingt es mit der Zeit Durchschnittsvolumgewichte für die gröberen Gemengtheile zu ermitteln. Die Untersuchungen an Feinerde armer Böden werden stets ungenauer sein als die der an Feinerde reichen; man sollte deswegen auch bei Bonitirungsuntersuchungen die wichtigen Befunde auf Feinboden wie Gesammtboden berechnen, wie dies in den „Erläuterungen" zu unserer Karte für den K_2O und P_2O_5 gehalt sowie für die Absorptionscoefficienten geschehen ist.

Trotz der hervorgehobenen Mängel, welche der Reduction der Bodenanalyse auf das Volumen zur Zeit noch entgegenstehen, schien es mir doch von einigem Interesse zu sein, die chemische Zusammensetzung und die Absorptionsgrössen der zehn Böden, an welchen die Bestimmung der Wassercapacität und Durchlüftbarkeit ausgeführt war, vergleichsweise auf das Volumen zu berechnen. Die folgende Tabelle enthält die gewichtsprocentische Zusammensetzung der lufttrockenen Feinerden und daneben den Gehalt von 100 Cc. in g. Wir sehen, dass die Unterschiede in den Volumzahlen, die für uns eigentlich die massgeben deren sind, von den durch die Gewichtszahlen ausgedrückten wesentlich abweichen. Durch Multiplichtion der in 100 Cc. enthaltenen Mengen mit 1000 resp. 100000 resp. 10000000 würde sich der Gehalt pro □ Mtr. resp. Are resp. Hectare in 10 Cm. Tiefe ergeben, vorausgesetzt, dass der Gesammtboden aus Feinerde bestände.

Für den Tertiärthon von Notajiri (98.7% Feinerde) sind daher die Zahlen absolut richtig; für den Diabas-tufflehm (95.1% Feinerde), den Trachytthon von Onota (94.3% Feinerde), den Altquartärthon von Sanya (92.2% Feinerde) und den Schieferthon von Yensan (90.75% Feinerde) sind sie nahezu richtig. Schon weniger stimmen sie für den Altquartärlehm von Matsushima mit 73.9%, noch weniger für den Granitlehm von Sassago mit 62.6%, den Lavalehm von Kurijimura 62.4%, den Altquar-

tärlehm von Nishiyawata 62.2% und am meisten bedürfen sie der Correctur für den Sand von Koikawamura mit nur 44.5% Feinerde.

	Altquartär Thon humos Sanya.		Uebergang-schiefer Thon Yensan.		Trachytthon Onota.		Tertiär Letten-thon Notajiri.	
	Gew. %	In 100 Cc. g.	Gew. %	In 100 Cc. g.	Gew. %	In 100 Cc. g.	Gew. %	In 100 Cc. g.
Hygr H_2O.	14.87		11.59		9.47		5.57	
Glühverlus	20.85		12.50		8.83		3.42	
SiO_2 in HC	0.62	0.48	0.69	0.85	1.31	1.38	0.40	0.56
SiO_2 in Na	7.50	5.84	10.34	11.40	15.95	16.90	16.22	19.76
Summa Si	8.12	6.32	10.93	12.25	17.26	18.28	16.62	20.32
Al_2O_3. ...	12.80	9.96	13.68	16.76	11.22	11.90	8.13	9.90
Fe_2O_3....	2.20	1.71	10.24	12.55	3.22	3.41	1.22	1.48
Fe O. ...	2.77	2.15			4.50	4.77	3.61	4.38
Mn_3O_4...	0.104	0.079	0.276	0.339	0.145	0.154	0.128	0.147
CaO. ...	0.74	0.57	0.224	0.274	0.39	0.41	0.30	0.37
MgO. ...	0.36	0.28	0.835	1.02	1.23	1.205	0.18	0.22
K_2O. ...	0.239	0.179	0.238	0.292	0.109	0.115	0.678	0.816
Na_2O....	0.276	0.212	0.113	0.139	0.238	0.252	0.482	0.586
P_2O_5. ...	0.184	0.146	0.014	0.0175	0.061	0.067	0.053	0.064
SO_3. ...	0.222	0.172	0.079	0.096	0.085	0.086	0.082	0.100

	100 g.	100 Cc.	100 g.	100 Cc.	100 g.	100 Cc.	100 g.	100 Cc.
N.... ...	121.56	82.223	114.36	124.081	128.25	123.646	161.48	184.733
P_2O_5. ...	226.56	153.245	196.48	213.181	166.07	156.272	25.42	29.080

II.

ERLÄUTERUNGEN.

Kartirungsmethode.

Die vorliegende Karte wurde im Massstabe 1:50000 aufgenommen und für die Publication auf den Massstab 1:100000 verkleinert. Es ist dieser Massstab für unsere weiteren in Aufnahme begriffenen agronomischen Karten beibehalten; Aufnahmen in grösserem Massstabe sind hier zur Zeit nur ausnahmsweise möglich, besonders da grundlegende kartographische Arbeiten noch nicht in genügender Ausdehnung vorliegen.

Der erste Triangulationsversuch in Japan ist von Herrn Ino in den Jahren 1799 und 1800 vorgenommen; die Arbeiten sind dann längere Zeit nicht fortgesetzt und erst in der Neuzeit vom Chilikioku (der trigonometrischen Aufnahme) des Naimusho (Ministerium des Innern) wieder aufgenommen worden, welche die erste Triangulationskarte, umfassend das Gebiet zwischen dem 34° und 35.5° n. Br. in den Jahren 1878 bis 1882 ausgeführt hat. Auf diesem Blatte sind eine grössere Anzahl von Dreieckspunkten bereits fest gelegt und ist an zwei Stellen ein Stück Basis gemessen worden. Die Arbeiten werden zur Zeit nicht mehr von dem Ministerium des Innern sondern vom Kaiserlichen Generalstabe fortgesetzt, und es ist die Herausgabe der Fortsetzung—des südwestlichen Theiles der Hauptinsel—für das laufende Jahr in Aussicht gestellt.

Selbstverständlich existiren in Japan auf trigonometrischer Grundlage genau gearbeitete topographische Karten noch nicht. Die alten Japanischen Karten sind mit grossen Fehlern behaf-

tet und die Kräfte der kleinen topographischen Abtheilung, mit welcher die geologische Reichsanstalt ausgerüstet ist, reichen nicht immer aus, den Geologen und Agronomen sorgfältig gearbeitete Kartenblätter zu ihren Aufnahmen zu liefern.

Auch für die agronomische Kartirung der Kai-Provinz standen uns nur eine sehr mangelhafte alte topographische Karte (ungefähr 1:120000), sowie eine geologische Karte vom Director unserer Anstalt Herrn T. Wada (1:300000) als Grundlagen zur Disposition. Obwohl wir namentlich an der Letzteren ein treffliches Hülfsmittel hatten, so wurden uns doch schon in Anbetracht des von uns gewählten grösseren Massstabes erhebliche Correctionen nicht erspart. Begreiflicher Weise sind wir nicht im Stande trigonometrische Aufnahmen zu machen, sondern wir mussten und mit roheren Methoden begnügen. Von den Herrn Tsuneto und Ouchi wurden die sämmtlichen gangbaren Wege mit dem Perambulator, Compass und Skizzenbrett aufgenommen; so zugleich die Lage der Ortschaften und-soweit es möglich war-auch die geologischen und agronomischen Formationsgrenzen, sowie die Lage der Berge und Flussläufe bestimmt resp. berichtigt.

Auch die wichtigsten Höhenpunkte sind barometrisch bestimmt und deren 55 in die Fläche der Karte mit rothen arabischen Ziffern eingetragen. Bei den Höhenbestimmungen verfuhren wir folgendermassen:

Das Anaeroid wurde am Morgen der Abreise auf der Nihonbashi brücke in Tokio, welche der Ausgangspunkt zur Messung aller Entfernungen etc. ist, und somit als Centrum von Japan angesehen werden kann, eingestellt und unterwegs wurden die Höhendifferenzen in bekannter Weise abgelesen. Jeden Abend und Morgen wurde der Barometerstand im Quartiere verglichen, so dass Fehler nur durch die Schwankungen des Luftdruckes während der 8—10 Tagesstunden, welche der Aufnahme im Freien gewidmet wurden, herbeigeführt werden konnten, Fehler, welche augenblicklich hier wohl unvermeidlich sind. Am Tage der Rückkehr wurde das Anaeroid wiederum in Nihonbashi eingestellt und sämmtliche Niveaumessungen auf diese Höhe reducirt. Nihonbashi liegt etwa 11 Mtr. über dem Meeresspiegel; um Fehler zu vermeiden erschien es mir jedoch angemessen, die

Höhenzahlen auf diesen in Japan bekannten Punkt zu reduciren, obwohl die Diffrenzen zwishen Ebbe und Fluth in der Yeddobucht kaum mehr als 2 Mtr. betragen.*)

Besonderer Werth wurde auf die Nivellirung der Hauptwege zu den wichtigen Verkehrsplätzen gelegt, von deren Beschaffenheit die Entfernung vom Markte wesentlich abhängig ist. Die zahlreichsten Höhenmessungen finden sich daher auch den beiden Hauptstrassen der Provinz entlang: dem Koschiukaido, der nächste Weg, welcher von Tokio zur Provinz führt, im Osten bei Uyenohara in dieselbe eintritt, in vorriegend westlicher Richtung nach Kofu der Hauptstadt der Provinz führt und sich dann in N. W. Richtung das Thal des Kamimashigawa (Flusses) aufwärts nach Kami-Tentaki fortsetzt; und dem Sunschiu Kaido, welcher vom Tokaido (der Hauptstrasse von Tokio nach Kioto) am Fusse des Fusi no yama vorbei Kofu mit Tokio verbindet und im Süden bei Yamanaka in die Provinz eintritt. Die Höhenzahlen liefern ein Bild der schwierigen Transportverhältnisse in Japan; wir sehen, dass Niveaudifferenzen von 20 Mtr. auf wenige Ri**) Entfernung nicht zu den Seltenheiten gehören, sogar solche von mehreren 100 Metern auf den Hauptstrassen vorkommen; die beiden Gebirgspässe der „Sassago Toge“ (Koschiu Kaido) und der Misaka Toge (Sunschiu Kaido) liegen nahezu 500 Mtr. resp. 700 Mtr. über ihrer nächsten Umgebung!

Aus den obigen Ausführungen geht bereits hervor, dass sich das Aufsteigen der Berge aus der Ebene resp. den Thälern mit unseren geringen Hülfsmitteln einigermassen genau fixiren lässt, während im eigentlichen Gebirgslande die vielfachen Aenderungen im Einfall-und Streichungswinkel, wie sie in einem durch vulkanische Thätigkeit so stark beeinflussten Lande statt haben, nur durch sorgfältige trigonometrische Messungen zu kartiren sind. Um anzudeuten, dass die vorliegende Karte die orographischen Verhältnisse nur in rohen Umrissen dasstellt, haben wir dieselben durch

---

*) Bei unseren in Arbeit befindlichen Karten haben wir die Höhenzahlen mit Hülfe eines Normalbarometers in unserer Anstalt auf Meereshöhe reducirt.

**) 1.9 Ri = 1 geogr. Meile; 1 Ri = 4 Kilomtr.

Bergschraffirung, und nicht wie auf den von unserer Anstalt bisher veröffentlichten topographischen Karten durch Aequidistanten zur Anschauung gebracht. Wenn man auch geltend machen mag, dass die Bergschraffirung senkrecht zu den Aequidistanten orientirt sein sollte, so möchte ich dagegen bemerken, dass man allgemein der Schraffirung nicht einen solchen Grad der Genauigkeit beimisst als den Aequidistanten, und dass Letztere nur dann Werth haben, wenn sie genau aufgenommen und mit Höhenzahlen versehen sind, wie dies bei den Preussischen und Sächsischen Generalstabskarten der Fall ist. Dies ist bei den bis jetzt in Japan angefertigten Karten nicht der Fall: Ein plastisches Bild der Oberflächenbeschaffenheit zu liefern, sind dagegen eng gezeichnete Aequidistanten, wie sie sich auf den in Rede stehen den Karten finden, weit weniger geeignet als Bergschraffirung, welche ausserdem noch den Vorzug der billigeren Herstellung hat.

Bezüglich der Unterscheidung der geologischen Formationen haben wir uns an die von Wada gemachten Unterschiede gehalten. Die Grenzen der geologischen sowie der agronomischen Formationen haben wir nur da durch Linien markirt, wo wir dieselben mit genügender Sicherheit legen konnten; wo dies nicht der Fall war, ist die Grenze nur durch den Wechsel des Colorit angedeutet. So ist aus der Karte zugleich zu ersehen, inwieweit wir die geologischen Grenzen berichtigt zu haben beanspruchen.

Im Uebrigen haben wir die von mir für die Kartirung einzelner Gutsbezirke in Deutschland in Anwendung gebrachte Methode der kartographischen Darstellung mit einigen Verbesserungen auch hier angewandt. Die geologischen Formationen sind mit matter Grundfarbe angelegt und die Bodenausbildung durch Schraffirung resp. Punktirung in dunklerem Farbentone unterschieden; und zwar sind gewählt: für Thon Schraffirung von rechts oben nach links unten, für Lehm Schraffirung von links oben nach rechts unten, Schotter ist durch dickere, Sand durch feinere Punkte bezeichnet; lehmiger Schotter und lehmiger Sand sind durch etwas weitere Schraffirung in der Lehmrichtung und ausserdem durch Schotter-oder Lehmpunkte bezeichnet;

in analoger Weise ist thoniger Lehm (weite Thon-und enge Lehmschraffirung) und ebenso lehmiger Thon unterschieden; zur Bezeichnung des Humusgehaltes sind schwarze Kreuze verschiedener Grösse gewählt. Die in verschiedenen Formationen aufgefundenen Kalkgesteine sind ihrer landwirthschaftlichen Wichtigkeit wegen durch ein besonderes Zeichen in der Karte vermerkt. Wie bei den Arbeiten der geologischen Landes-Anstalt zu Berlin stellte sich auch bei unserer vorliegenden Arbeit die Anwendbarkeit der Schraffirungsmethode als auch geeignet für Karten in kleinerem Massstabe heraus.

In der Fläche der Karte ist durch Colorit und Schraffirung etc. die Beschaffenheit der anstehenden, die Ackerkrume bildenden Schichten eingetragen, die tieferen Schichten sind an natürlichen Aufschlüssen und mit Hülfe des Spatens untersucht, und die 37 unterschiedenen Profile sind am unteren Rande der Karte graphisch dargestellt und mit Römischen Ziffern versehen, denen die in die Kartenfläche eingetragenen entsprechen, wo die Profile soweit als möglich durch Linien seitlich abgegrenzt sind. Wir legen Werth darauf zu betonen, dass nur die von uns mit unseren Hülfsmitteln sicher bestimmten Grenzen durch bestimmt gezogene Linien markirt sind. Die Karte soll ein möglichst getreues Bild von der Genauigkeit, mit welcher wir arbeiten konnten, gewähren; dagegen wünschen wir zu vermeiden, durch die Art der Darstellung den Eindruck grösserer Genauigkeit zu erwecken.

Die Karte giebt Auskunft hinsichtlich:

1.) der gangbaren Wege, die sämmtlich von uns begangen und aufgenommen sind;
2.) der Gebirge, welche soweit sie das Kulturland begrenzen, selbst solches bilden oder für die Communikation von Interesse sind, ebenfalls möglichst genau kartirt und mit Höhenzahlen versehen sind; während die Hochgebirgspartieen, welche augenblicklich ein landwirthschaftliches Intresse nicht haben und wohl kaum jemals erlangen werden, von der Kartirung ausgeschlossen wurden;
3.) der Wasserläufe, welche in blauer Farbe angelegt sind;

4.) der **geologischen Formationen**, soweit sie bis jetzt unterschieden werden können;

5.) der **Beschaffenheit der Ackerkrume** nach dem physikalischen Klassificationssysteme;

6.) des **Untergrundes**, und

7.) ist **Fort, Hara** und **unbebautes Bergland** (Letzteres durch Weglassen der agronomischen Schraffirung) unterschieden; in Folge dessen auch das **kulturfähige Ackerland** bezeichnet.

Die von uns angefertigten Karten werden Japanisch und Englisch beschrieben, weil in Japan die Kenntniss der Englischen Sprache weit verbreiteter ist als die der Deutschen. Es dürfte dies für die Publication der Karte in Deutschland von keinem nennenswerthen Nachtheil sein, da die wenigen Bezeichnungen, welche sich in der Farben und Zeichen Erklärung finden und den graphischen Randprofilen beigegeben sind, auch ohne Kenntniss der Englichen Sprache kaum misszuverstehen sind. Dagegen ist es vielleicht für den Deutschen Leser von Interesse, die Bedeutung der wenigen oft wiederkehrenden Japanischen Ausdrücke hier kurz folgen zu lassen. Es bedeutet Machi Stadt; Mura Ortschaft; Yama oder San Berg; Take Spitze, Gipfel; Toge Gebirgspass; Kawa oder Gawa Fluss; Ko oder Kosui See; Baschi (Haschi) Brücke; Hara Heide etc., so bedeutet z. B. Uyenohara obere Heide; Saruhassi Affenbrücke etc.

Die Bodenverhältnisse der Provinz Kai.

Der Flächeninhalt der Kai-Provinz*) beträgt etwa 272 Quadrat-Ri; ungefähr in der Mitte der Provinz befindet sich eine rings von Bergen eingeschlossene Ebene, in welcher die Hauptstadt Kofu liegt, die 18 Quadrat-Ri grosse Kofu-Ebene, welche von den Japanern Kuninaka (der innere Theil der Provinz) genannt wird. Das Thalland umfasst nur 19.5 Quadrat-Ri, so dass das gesammte Flachland der Provinz nur einem Flächeninhalte von 37.5 Ri entspricht und der Rest Gebirgsland ist.

Im Süden der Provinz liegt der höchste Berg Japans der 3764 Mtr. hohe Vulcan Fujinoyama (Fuji-San), welcher am 22 Januar 1708 zum letzten Male seine verheerende Thätigkeit äusserte; der Gipfel dieses Berges bildet die Grenze zwischen den Provinzen Kai und Suruga. An seinem Fusse ist der Vulcan von einem Kranze von Seeen umgeben, welche, obgleich nur z. Th. auf vulcanischem, z. Th. auf tertiärem Gebiete gelegen, doch zweifellos der vulcanischen Thätigkeit desselben ihre Entstehung verdanken. Zwei dieser Seeen: der Yamanaka Ko und der Kawaguchi Ko liegen im Gebiete unserer Karte.

Der Yamanaka Ko hat keinen Zufluss; er verdankt sein Wasser z. Th. wenigstenst warmen Quellen, die aus seinem Grunde entspringen, sein Abfluss bildet der Katsuragawa,

*) Die Provinz Kai, auch Koshiu genannt entspricht bezüglich ihrer Grenzen dem jetzigen Verwaltungsbezirke des Yamanashi Ken.

welcher zuerst dem Fusse des Berges entlang nach Norden fliesst, jedoch bald etwas südlich von Kami Yoshida nach N.O. umbiegt und sich in dieser Richtung einen alten Lavastrom des Fujiyama entlang bewegt, welcher bis Saruhashi sein Bett bildet, von Saruhashi bis Uyenohara, wo er die Provinz verlässt, verfolgt er wesentlich eine östliche Richtung.

Der Kawaguchi Ko hat nur einen kleinen Zufluss aber auch keinen oberirdischen und wahrscheinlich auch wenigstenst keinen nennenswerthen unterirdischen Abfluss. Für das Nichtvorhandensein eines unterirdischen Abflusses spricht die stärkere Concentration des Wassers dieses Sees verglichen mit dem des Yamanaka Ko.*)

Der östliche Theil der Provinz ist nicht weiter in nennenswerther Weise bewässert. Obwohl die Höhen des vorwiegend gebirgigen Theiles nur vereinzelt bis zu 1000 Mtr. und mehr anwachsen (Sassago Toge 1006 Mtr. und Misaka Toge 1451 Mtr.), so bilden sie doch eine sich vorwiegend in nördlicher Richtung erstreckende Wasserscheide, so dass die Bewässerung des westlichen Theiles von N. und N. O. her erfolgt. Von N. O. N. kommt der Kaminashigawa, welcher den von N. kommenden Sudamigawa aufnimmt. In N. O. Richtung fliesst der aus drei Hauptzuflüssen gebildete Fuyefukigawa, welcher nachdem er den aus nördlicher Richtung kommenden, die Stadt Kofu passirenden Arakawa aufgenommen, sich nahe der Mitte des Weges von Kofu nach Kajikazawa mit dem Kaminashigawa zum Fujikawa vereinigt.

Das zumeist steile Aufsteigen der die Kofuebene und das übrige Thalland einschliessenden Berge ist, wie ich hoffe, aus den in die Karte eingetragenen Höhenpunkten genügend zu erkennen, mit Ausnahme der den nordöstlichen Theil der Kofuebene begrenzenden Berge (Yensan, Takimoriyama etc.), deren Höhen zu messen leider versäumt worden ist.**) Dieselben sind

*) Die Analysen der beiden Wasser werden später besprochen werden.

**) In Folge des Ausscheidens unseres früheren Mitarbeiters Ouchi aus der Anstalt, waren die fraglichen Höhenbestimmungen versäumt worden.

jedoch verhältnissmässig niedrig und erheben sich wenig steil aus der bereits allmählich ansteigenden Ebene, sie dürften etwa mit dem Orte Katsunuma, welcher die Ebene im Osten begrenzt, gleiche Höhe (386 Mtr) haben. Für Terrainverhältnisse, wie sie die vorliegende Provinz aufzuweisen hat, ist übrigens die Bestimmung einer genügenden Anzahl Höhenpunkte ungemein wichtig, da von der Höhenlage die Ertragsfähigkeit des Bodens sowohl als seine Benutzung überhaupt in hohem Masse abhängig ist.

Eine geologische Unterscheidung der Schichten in der Weise wie sie in Deutschland gemacht werden kann, ist zur Zeit hier nicht durchführbar, weil genügende Vorarbeiten noch nicht vorliegen und die Armuth des Flötzgebirges an Leitfossilien, namentlich auch der Mangel an Steinbrüchen, überhaupt an guten Aufschlüssen*) die Altersbestimmung sehr erschwert. Wir haben uns daher an die von Wada gemachten Unterschiede gehalten, die im strengsten Sinne des Wortes mehr petrographischer als geologischer Natur sind.

Wie aus der Farbenerklärung der Karte hervorgeht, finden sich in der Provinz von älteren Eruptivgesteinen: 1.) Granit, Syenit, Porphyr; 2.) Diabas und Melaphyr; von jüngeren Eruptivgesteinen sind: Trachyt, Andesit, Anamesit, Lava etc. vorhanden. Die unterschiedenen Sedimentärformationen sind: 1.) Alte Talk-und Hornsteinschiefer (krystallinische Schiefer); 2.) alte Thon-und Sandschiefer (zweifellos palaeozoischen Alters); 3.) tertiäre Bildungen; 4.) alt-und jungquartäre Bildungen.

Der Granit tritt in drei Complexen im Gebiete der Karte auf; der östliche Complex findet sich etwa in der Mitte der Provinz, wo er im S. W. und W. mit seinen höchsten Kuppen, dem Misaka Toge (1451 M.) und dem Sassgo Toge (1006 M.) an den Diabas resp. den Uebergangsschiefer grenzt. Er

*) Namentlich der Mangel an guten Aufschlüssen erschwert die Untersuchung. Die Fortschritte des Eisenbahn-und Wegebaus versprechen auch für die geologische Untersuchung viel Erfolg.

wird in Higashi-Yatsushiro*) und in Higashi-Yamanashi*) zum geringeren Theile von Uebergangsschiefer, zum grossen Theile von altquartären Bildungen überlagert, in Nishi-Yamanashi*) grenzt er an trachytisches Gestein.

Der zweite Complex findet sich im N.W. unseres Blattes; von den krystallinischen Schiefern erstreckt sich der Granit am Ufer des Kamanashigawa entlang in südlicher Richtung, einmal von Diabas unterbrochen, bis etwas unterhalb der N. W. —S. O. Halbirungslinie der Provinz; von den Ufern des Flusses ist er jedoch stets durch eine schmale Zone von altquären, z. Th. auch alluvialen Bildungen getrennt.

Ein dritter Granitcomplex beginnt im Süden der Provinz beim Yamanaka Ko; jedoch tritt derselbe hier kaum zu Tage, sondern ist zumeist mit vulcanischen Aschen bedeckt (vgl. Profil P); erst in den angrenzenden Provinzen Suruga und Sagami tritt der Granit wieder Boden bildend auf.

Der Granit der Provinz ist ein Hornblende reicher Syenit-Granit (zum Theil wohl auch Quarz-Diorit), welcher sich besonders im S. O. des östlichen Granitgebietes, am Misaka toge durch Shwinden des Quarzgehaltes dem Syenit resp. Diorit-Typus nähert; jedoch haben wir gänzlich quarzfreies Gestein nicht constatiren können. Auch porphyrische Ausbildungen kommen bisweilen vor; sie sind jedoch von T. Wada in seiner Karte nicht durch besonders Colorit unterschieden. Im Gebiete unserer Karte finden sich derartige porphyrische Gesteine nicht; jedoh wurde von C. Ouchi im Hochgebirge N. O. desselben ein, wenn nicht wirklich Quarzfreier, so doch stark basischer Porphyr im Contact mit Uebergangsschiefern constatirt, welcher in einer rothbraunen, dichten Grundmasse neben zahlreichen Feldspathausscheidungen, solche von Eisenglimmer aber keinen macroscopisch erkennbaren Quarz enthält. Da derartige vereinzelte Vorkommen für die Bodenbildung von nennenswerther Bedeutung nicht sind, so haben wir dieselben nicht weiter berücksichtigt.

---

*) Namen von Kori (Kreisen) der Provinz, welche in die Karte eingetragen sind.

Die leichte mechanische Zerstörung des grobkrystallinischen Gesteins zeigt sich deutlich in der Bodenbildung des Granit. Die Bodenbildung des Granit ist durch die Profile No. I, XII und XV veranschaulicht; er bildet als Ackerkrume Thone, thonige Lehme und gewöhnliche z. Th. bereits sandige Lehme, welche in einer Mächtigkeit von 0.5 bis über 1 Mtr. entweder gröberem Verwitterungsschutt, den wir als Schotter bezeichnet haben, oder dem festen Gesteine direct auflagern. Als Ackerkrume können sich Schotter sowohl wie Sande, nicht bilden weil überall da, wo die Relief-und Lagerungsverhältnisse dies gestatten, die gebildeten Gerölle und Sande sofort durch die mit steilem Gefälle fliessenden Wasserläufe fortgeführt werden; an allen Oertlichkeiten aber, wo sich der Gesteinsschutt anhäufen kann, findet bei der leichten Zersetzlichkeit des Materials, besonders im Japanischen Klima, in kurzer Zeit Thonbildung an der Oberfläche statt.

Eigentliche Thone bilden sich jedoch vereinzelt nur da, wo das Gestein durch Shwinden des Quarzes sich mehr dem Syenit- resp. Diorit-Typus nähert und die Reliefverhältnisse sowie die Lagerung erhebliche Erosionen und Auslaugung verhindert. Profil I (Thon über thonigem Schotter oder festem Gestein) findet sich daher auch nur als eine kleine Ausbuchtung des südlichen Granit-sandes in die Kofuebene. Zumeist hat an den Gehängen eine theilweise Entkrumung und Auslaugung statt gefunden; es haben sich thonige Lehme mit etwa $40^0/_0$ Rohthon im Feinboden gebildet. Dieselben gehören zu den fruchtbarsten Böden der Provinz; das Profil XII findet sich in den besten Reis districten. Schon weniger fruchtbare, aber immer noch geschätzte Böden sind die gewöhnlichen und sandigen Lehme des Profil XV; sie haben sich an steileren Gehängen, wo bereits erhebliche Erosionen statt finden, gebildet.

In den nachfolgenden Tabellen finden sich die Analysen von je zwei Typen der Ackerkrumen der drei unterschiedenen Profile zusammengestellt. Die mechanischen Analysen, sowie die Bestimmungen der Absorptionscoefficienten beziehen sich auf lufttrockenen Boden, die chemischen Analysen auf bei 100 bis 105° C. getrockneten Boden. Durch ihren hohen Gehalt an Rohthon

(77.36% resp. 67.01%) documentiren sich die beiden Thonböden als bindige Thone, denen gröbere Gemengtheile gänzlich fehlen (100% Feinboden).

Mechanische Zusammensetzung der Granitböden.

	Thonböden.		Thoniger Lehmboden.			Gewöhnlicher Lehmboden.	
	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.	No. 6.	No. 7.
	Haguro. Prof. I. 50 Cm.	Tonoki Prof. I. — 75 Cm.	Amarisawa Prof. XII. — 60 Cm.	Yamaguchi Prof. XII. 10 — 120 Cm.	Kanei Kurugou a Prof. XII. — 75 Cm.	Komagai Prof. XV. — 70 Cm.	Kamawahara Prof. XV. — 80 Cm.
über 10 Mm.	—	—	3.1	2.5	—	0.12	0.03
10—8 „	—	—	0.72	1.5	—	0.18	0.4
8—6 „	—	—	1.10	1.8	—	0.20	1.2
6—4 „	—	—	0.28	0.8	—	0.12	8.0
Summa Steine. ...	—	—	5.30	6.6	—	0.62	9.68
Feinboden %	100	100	94.7	93.4	100	99.4	90.32
Der Feinboden besteht aus:							
4—3 Mm.	0.22	0.33	2.13	0.05	0.23	1.32	0.92
3—2 „	0.39	0.82	5.28	0.38	0.54	6.38	5.81
2—1 „	0.90	3.61	10.28	3.36	4.08	18.65	25.51
1—0.5 „	0.82	4.29	3.85	8.62	7.57	10.13	30.43
0.5—0.25 „	2.19	7.80	6.11	20.74	10.47	16.44	12.64
0.25—0.1 „	0.99	1.13	1.49	2.45	3.41	2.66	0.36
0.1—0.05 „	0.62	1.04	5.89	7.62	2.60	8.62	3.66
0.05—0.01 „	15.92	13.25	22.92	15.72	31.86	11.64	3.17
unter 0.01 „	77.36	67.01	41.04	40.46	38.85	23.59	15.84
Feinerde=% des Gesammtbodens	97.16	90.2	73.38	80.98	89.2	62.6	32.20
Feinerde=% des Feinbodens.	97.16	90.2	74.4	86.69	89.2	63.0	35.66
Die Feinerde besteht aus.							
0.5—0.25 Mm. ...	2.2	8.7	7.9	28.9	11.8	26.0	35.4
0.25—0.1 „ ...	1.0	1.2	1.9	2.7	3.8	4.3	1.0
0.1—0.05 „ ...	0.6	1.2	7.6	8.7	2.8	13.6	10.3
0.05—0.01 „ ...	16.3	14.6	29.5	18.1	35.8	18.4	8.8
unter 0.01 „ ...	79.9	74.2	52.9	46.6	43.6	37.5	44.4
Analytiker*)	O.	Ts.	Ts.	O.	Ts.	Ts.	O.

* Die Kartirung der Provinz wurde von Herrn Tsuneto und dem bereits aus unserer Anstalt ausgeschiedenen Herrn Ouchi ausgeführt; jeder der beiden genannten Herrn hat die von ihm gesammelten Bodentypen auch mechanisch und chemisch analysirt; es sind die mit Ts. bezeichneten Analysen von Tsuneto, die mit O. bezeichneten von Ouchi ausgeführt. Alle übrigen Untersuchungen (Wassercapacität, Absorptionsversuche etc.) sind, wenn kein anderer Name angegeben ist von Herrn Tsuneto ausgeführt.

Chemische Zusammensetzung der Granitböden.

(durch heisse concentrirte HCl wurden gelöst %)

	Tuff.	Thon.		Thoniger Lehm.		Gewöhnlicher Lehm.	
	No. 8.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 6.	No. 7.
	Syenit Granit Verwitterung Misaka-Toge.	Haguro. Prof. I.	Tonoki Prof. X.	Amarissawa. Prof. XII.	Yamaguchi. Prof XII.	Komagai Prof. XV.	Kamawahara Prof. XV.
Hygr. H_2O	3.65	15.87	6.78	2.07	2.38	2.59	8.26
Glühverlust	3.19	9.09	5.52	3.58	2.36	3.11	4.78
C (a's Humus) ...	—	—	—	0.97	0.55	—	0.50
In HCl unlöslich....	**59.14**	**40.38**	**56.92**	**71.54**	**83.81**	**70.33**	**64.30**
SiO_2 in HCl löslich	0.24	0.46	0.48	0.33	0.23	0.24	0.26
SiO_2 in Na_2O CO_2 löslich. ...	13.79	18.03	11.75	11.29	4.53	13.80	12.50
Summa lösl. SiO_2..	**14.03**	**18.49**	**12.23**	**11.62**	**4.76**	**14.04**	**12 76**
Al_2O_3	9.47	17.41	12.72	5.42	3.20	5.96	8.33
Fe_2O_3	3.86	12.02	5.06	3.03	3.56	2.74	5.31
FeO.	3.76		3.32	0.49		0.59	1.49
Mn_3O_4, ...	0.18	0.24	0.17	0.16	0.25	0.15	spur
CaO	2.52	0.96	1.54	1.49	0.49	1.42	0.57
MgO.	1.62	0.87	0.65	0.84	0.44	0.80	1.49
K_2O.	**0.502**	**0.13**	**0.195**	**0.22**	**0.08**	**0.13**	**0.15**
Na_2O	0.530	0.15	0.25	0.15	0.18	0.124	0.16
P_2O_5.	**0.175**	**0.12**	**0.098**	**0.27**	**0.045**	**0.13**	**0.06**
SO_3.	0.115	0.13	0.14	0.03	0.01	0.33	0.01
Absorptions-coefficient für P_2O_5	68.16	188.44	285.12	285.17	—	44.16	214.72
Absorptions-coefficient „ N	130.14	151.32	73.40	82.63	—	99.27	93.87
Analytiker. ...	Ts.	O.	Ts.	Ts.	O.	Ts.	O.

Berechnet für Feinboden.

K_2O Gehalt	—	0.126	0.176	0.164	0.069	0.235	0.053
P_2O_5 Gehalt... ...	—	0.116	0.088	0.201	0.039	0.082	0.021
P_2O_5 absorption....	—	182.98	257.18	212.17	—	27.82	76.04
N. absorption. ...	—	151.32	66.21	61.48	—	62.54	33.42

Berechnet für Gesammtboden.

K_2O_5 Gehalt. ...		= Feinboden.	= Feinboden.	0.161	0.064	0.233	0.048
P_2O_5 Gehalt. ...				0.198	0.036	0.081	0.019
P_2O_5 absorption....				209.81	—	27.64	69.14
N. absorption. ...				60.65	—	62.14	30.34

Verglichen mit den übrigen weiter zu besprechenden Böden zeigen die Granit (Syenit, Diorit)-Böden mit Ausnahme des Haguro-Thones nur einen mässigen Gehalt an hygroscopischem und chemisch gebundenem Wasser. Auch mag gleich an dieser Stelle hervorgehoben werden, dass hier wie auch im Uebrigen bei den von uns untersuchten Böden Thone, Lehme und Sande bezüglich des hygr. Wassergehaltes und des Glühverlustes nicht so typisch zu unterscheiden sind, als man im Allgemeinen anzunehmen geneigt ist. Die Löslichkeit in Salzsäure ist aus den Zahlen ersichtlich, welche den unlöslichen Rückstand angeben; dieselben entsprechen dem geglühten Rückstande nach Abzug der aus demselben durch Kochen mit Soda aufgeschlossenen Kieselsäure. Bezüglich ihrer Löslickeit in Salzsäure sind Thone, thonige und gewöhnliche Lehme unseres Granit verhältnissmässig gut characterisirt, jedoch gilt, dies nur für die Löslichkeit im Allgemeinen; nicht für die der einzelnen Bestandtheile; bereits der Gehalt an löslicher Kieselsäure steigt und fällt nicht entsprechend der Löslichkeit im Allgemeinen.

Der hohe in Salzsäure lösliche Thonerdegehalt der Thone spricht für einen hohen Gehalt desselben an wasserhaltigen Doppelsilicaten, was nach unseren Analysen besonders bei den Verwitterungsböden der Eruptivgesteine und der palaeozoischen Schiefer, jedoch nur ausnahmsweise bei aus jüngeren Bildungen entstandenen Böden der Fall zu sein scheint. Sehr unregelmässig ist der Eisengehalt; jedoch prävalirt in den eigentlichen Böden überall, wo beide Oxydationsstufen getrennt sind, $Fe_2 O_3$ erheblich über $Fe O$; nur im untersuchten Tuffe kommen beide Oxydationsstufen einander ziemlich gleich und im Tonokithon ist der demnächst höchste Fe O gehalt gefunden, was Beides in den Verwitterungsverhältnissen seine Erklärung findet. Auffallend ist hier wie in den meisten Japanischen Böden der hohe Gehalt an Magnan und der niedrige an alkalischen Erden; Letzteres ist der rapiden Verwitterung der Gesteine in Japan zuzuschreiben, auf welche zurückzukommen wir noch öfter genöthigt sein werden.

Der Kaligehalt ist ein wechselnder, mit der physikalischen Constitution der Böden nicht in Beziehung stehender; das Maximum findet sich im Tuffe (0.5%); dann kommt aber gleich der

verhältnissmässig sandreiche Lehm von Komagai (mit 0.373%); übrigens ist der Kaligehalt, wie überhaupt in den Böden unserer Provinz—und wahrscheinlich überhaupt in den Japanischen Böden—im Allgemeinen ein hoher; auch die von uns untersuchten Granitböden haben, wie die Zahlen zeigen, mit Ausnahme des Lehmes von Yamaguchi (nordwestlicher Granitcomplex) einen hohen Kaligehalt. Das Verhältniss von K_2O: Na_2O schwankt wenig um das Verhältniss 1 : 1, mit Ausnahme des Yamaguchi-Lehmes, in welchem mehr als doppelt so viel Na_2O als K_2O und des Komagai-Lehmes, in welchem mehr als doppelt so viel K_2O als Na_2O enthalten ist.

An P_2O_5 scheinen die Japanischen Böden eher arm als reich zu sein; von unseren Granitböden hat nur der Amarisawa-Lehm und allenfalls noch der Tuff einen guten P_2O_5 gehalt; der P_2O_5 gehalt der übrigen von uns untersuchten Granitböden kann wohl kaum ein guter Mittelgehalt genannt werden, der des Yamaguchi-und Kamawahara-Lehmes ist sogar ein sehr niedriger.

Die N absorption des Tuff und des Haguro-Thones muss als eine entschieden hohe, die der übrigen Böden wohl mindestenst als eine gute mittlere bezeichnet werden.*) Von dem Komagai-Lehme ist, wie bereits an früherer Stelle bemerkt, auch die K_2O absorption bestimmt, und ein Coefficient von 319.99 $K_2O = 6.79$ Aequivalenten gefunden worden, während sich die N absorption = 99.27 N=7.09 Aequivalente stellte. Die P_2O_5 absorption ist, wie bei den von uns untersuchten Böden überhaupt, einer sehr schwankende; die des Tonoki-Thon, des Amarisawa und Kamawahara-Lehm müssen wir als eine hohe, die des Haguro-Thones mindestenst als gute mittlere; dagegen die des Tuff und des Komagai-Lehmes als eine niedrige bezeichnen. Der von Tsuneto nicht weiter chemisch untersuchte thonige Lehm

*) Die Absorptionsgrössen der Knop'schen Scala für Ammoniakstickstoff sind sehr niedrig, sowohl wenn ich sie mit den 15 Böden des Ritterguts Linden bei Wolffenbüttel, deren Absorptionsvermögen ich bestimmte (Fesca, Beiträge zur agronom. Bodenuntersuchung und Kartirung Berlin 1882) als auch mit den vorliegenden Absorptionsbestimmungen von etwa 45 Böden vergleiche.

von Kami-Kurayama (No. 5) hat ein hohes Absorptionsvermögen für Basen, jedoch nur ein niedriges für P_2O_5.

Absorptionscoefficient für $P_2O_5=47.68$
,, ,, $N=117.65$

Es mag gleich an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, wie wichtig es ist, die wichtigsten analytischen Ergebnisse, sowie auch die Absorptionsgrössen auf Feinboden und Gesammtboden nach Gewicht zu berechnen, so lange die volumetrische Berechnung, die wohl zweifellos für die richtigste gehalten werden muss, nicht möglich ist. Diese Art der Berechnung ist bekanntlich bereits früher von Orth eingeführt. Wie aus den angeführten Analysen ersichtlich, werden die in den Feinerden gefundenen Werthe durch Berechnung auf Gesammtboden bei den Thonen nur wenig modificirt; bei den thonigen Lehmen reduciren sich dieselben bereits um 20 resp. 25%, und bei dem Komagai-Lehme betragen die in der Feinerde gefundenen Werthe für den Gesammtboden kaum $^2/_3$, bei dem Kamawahara-Lehm kaum $^1/_3$. Die Löslichkeit der gröberen Bestandtheile (über 0.5 Mm.) und somit ihr Nährwerth ist jedenfalls sehr gering; ihr Absorptionsvermögen jedoch wohl zweifellos=O.

Die Diabase treten ebenfalls in zwei Hauptmassen auf: in einer östlichen und in einer westlichen. Die östliche Masse erstreckt sich vom N.O. Abhange des Fujinoyama in N.O. Richtung nach dem Koshiukaido. Im Südwesten grenzt dieselbe an jung vulkanisches Gestein, die Grenze zieht sich vom Yamanaka-Ko nach dem Misaka-Toge nahezu in gerader Linie hin; von hier bis zum Sassago-Toge bildet er in N. W. Richtung eine ebenfalls nur wenig gebogene Grenzlinie gegen Granit; dann bildet der Koshiukaido die Nordgrenze gegen Uebergangsschiefer, Tertiär etc; im O. tritt der Diabas in die Nachbarprovinz über. Unterbrochen ist diese Diabasmasse durch ein sich vom Kawaguchi-Ko in O. N. O. Richtung erstreckendes Tertiärbecken und einen vom Fujisan stammenden, der südlichen Grenze dieses Beckens entlang fliessenden Lavastrom, welcher das Bett des Katsuragawa bis Saru-

hashi bildet. Die westliche Masse hat ihre Südgrenze am rechten Ufer des Fujikawa gegen Tertiär, sie erstreckt sich von dort nach Norden, das rechte Ufer des Kamanashigawa aufwärts, durch eine quartäre Ebene, die sogen. Tokaichibaebene und grenzt im Norden an Granit, nachdem sie bereits kurz vor ihrer Grenze von einer kleineren Granitmasse unterbrochen war.

Die Diabase sind zumeist dichter Structur, jedoch tritt auch porphyrische und zuweilen grobkörnige Structur auf. Es ist zweifelhaft, ob nicht auch im westlichen Diabasgebiete, wohl schon ausserhalb des Bereiches unserer Karte jungere Augitgesteine im Contacte mit den älteren auftreten.

Bei der Verwitterung der Diabase*), wie bei der aller dichten Gesteine eilt bekanntlich die mechanische Zerstörung der chemischen Zersetzung nicht in der Weise voraus, wie dies bei den krystallinisch-körnigen Gesteinen der Fall ist ; daraus ist bereits erklärlich, dass sich Anhäufungen von grobem Gesteinsmaterial der Diabase häufiger finden werden als solche von Graniten. Unter den Diabasböden unserer Karte, deren Lagerung durch die Profile II, XIII, XVI und XXXIII characterisirt ist, findet sich ausser Thon, thonigem und gewöhnlichem Lehm auch lehmiger Schotter als Ackerkrume.

Wie bereits aus der Karte zu ersehen ist, betheiligen sich die Diabase der Flächenausdehnung nach in weit geringerem Umfange an der Bodenbildung als die Granite, besonders da der grösste Theil des östlichen Complexes mehrere Meter hoch mit dem Fujinoyama entstammenden vulkanischen Aschen bedeckt ist, so dass der Diabas nur an einzelnen Punkten (z. B. bei Asumi in der Nähe des N.O. vom Fujinoyama belegenen Höhenpunktes 918) zu Tage tritt. Wegen der geringere Betheiligung an der Bodenbildung sind auch weniger Typen von Diabasböden untersucht worden.

Wenn auch der Gehalt an Rohthon ein höherer nicht zu nennen ist als bei den entsprechenden Granitböden, so findet sich

*) Einige Analysen von Verwitterungsproducten der Diabase und verwandter Gesteine aus der Kai Provinz werden nächstdem veröffentlicht werden.

bei den Diabasböden doch durchgängig ein höherer Gehalt an Staub (0.05—0.01 Mm.); es sind die Staube der Diabasböden in weit höherem Masse concretionärer Natur als die der Granitböden; sie sind daher auch reicher an löslichen Substanzen und wirken in Folge dessen mehr die Absorptionskraft und die Pflanzenernährung steigernd als die Staube quarzreicher Verwitterungs- oder gar Schwemmlandsböden.

Nach unseren Analysen sind denn auch die Diabasböden in HCl löslicher als die Granitböden; jedoch erstreckt sich die leichtere Löslichkeit hauptsächlich auf SiO_2, $Al_2 O_3$, Fe, Mn und auch wohl auf alkalische Erden, namentlich MgO. Dies ist bei aus Augitgesteinen entstandenen Böden ebenso begreiflich als die Schwankungen im K_2O gehalt, im Allgemeinen ein guter Mittergehalt, eher niedriger als höher als der in unseren Granitböden (eigentlich Syenitgranit-oder Quarz-Dioritböden) gefundene. Der hohe K_2O gehalt des Thones No. 9 im Vergleiche zu dem des thonigen Lehmes No. 11 und sogar dem des Tuffes No. 13 findet wohl hauptsächlich darin eine Erklärung, dass der untersuchte Thon im ebenen Thale liegt, ihm werden ständig „thonige Theile" durch das abfliessende meteorische Wasser zugeführt, während die beiden anderen Vorkommen sich an, wenn auch nicht steilen, Abhängen finden, also durch Erosion ständig etwas ausgelaugt und „entkrumt" werden. Der $Na_2 O$ gehalt ist nur in dem von uns untersuchten Tuffe ein reichlicher (K_2O: Na_2O =1:1.25), in den beiden Böden beträgt er nur etwa $^1/_5$ des $K_2 O$ gehaltes. Der P_2O_5 gehalt ist im Tuffe ein relativ hoher, im Thone ein mittlerer und im thonigen Lehme ein sehr niedriger.

Auch die Absorptionsgrössen sind schwankend: im Tuffe finden wir bei kaum mittlerer P_2O_5 absorption sehr hohe Basenabsorption; der Thon und der thonige Lehm haben dagegen ein hohes Absorptionsvermögen für P_2O_5 und nur ein mittleres für Basen. Der nicht weiter chemisch untersuchte Thon No. 10 gleicht bezüglich seines Absorptionsvermögens wiederum mehr dem Tuffe. Es wurde gefunden:

hohes Absorptionsvermögen für Basen; Coefficient=134.6.
mittleres Absorptionsvermögen für P_2O_5; Coefficient=134.75.

Die folgenden beiden Tabellen enthalten die mechanische und chemische Zusammensetzung etc. der besprochenen Diabasböden.

Mechanische Analysen.

	Thon.		Thonig. Lehm.	Lehm. Schotter.
	No. 9.	No. 10.	No. 11.	No. 12.
	Kamimiyachi Prof. II. — 100 Cm.	Awoki. Prof. II. — 100 Cm.	Kajikazawa. Prof. XIII. — 70 Cm.	Tsuburai Prof. XXXIII.
über 10 Mm.	1.46	—	0.5	18.0
10—8 Mm.	0.49	—	0.6	2.8
8—6 Mm.	0.61	—	0.9	2.0
6—4 Mm.	0.55	—	0.6	6.4
Summa Steine.	3.1	—	2.6	29.2
Feinboden %	**96.6**	—	**97.4**	**70.8**
Der Feinboden besteht aus:				
4—3 Mm.	0.11	0.70	—	0.38
3—2 Mm.	0.71	1.45	0.31	2.62
2—1 Mm.	0.93	2.25	0.32	16.84
1—0.5 Mm.	0.70	1.89	0.36	10.04
0.5—0.25 Mm.	2.03	3.05	2.19	22.30
0.25—0.1 Mm.	1.31	0.82	1.69	2.32
0.1—0.05 Mm.	1.63	4.97	1.27	5.78
0.05—0.01 Mm.	28.44	29.71	51.36	13.16
unter 0.01 Mm.	62.44	54.17	41.22	17.62
Die Feinnerde besteht aus:				
5.0—0.05 Mm.	2.1	3.2	2.2	36.6
0.25—0.1 Mm.	1.3	0.9	1.7	3.7
0.1—0.05 Mm.	1.6	5.3	1.3	9.4
0.05—0.01 Mm.	29.6	32.0	52.6	21.5
unter 0.01 Mm.	65.1	58.4	42.1	28.8
Feinerde = %				
des Gesammtbodens.	**92.8**	**92.7**	**95.1**	**43.32**
= % des Feindodens.	**95.8**	**92.7**	**97.7**	**61.18**
Analytiker.	Ts.	Ts.	Ts.	O.

Chemische Analysen.

	Thon.		Thon, Lehm.
	No. 13. Diabasverwitterung. Tuff Chigasaka.	No. 9. Kamimiyachi. Prof. II.	No. 11. Kajikazawa Prof. XIII.
Hygr. H_2O	11.81	13.82	16.66
Glühverlust.	8.68	10.93	12.24
C (als Humus.)	—	1.28	0.68
In HCl unlöslich....	**38.50**	**42.26**	**36.71**
Si O_2 in Hcl löslich.	0.45	0.85	1.08
Si O_2 in Na_2OCO_2 löslich. ...	25.17	17.27	12.94
Summa lösliche Si O_2. ...	**25.62**	**18.12**	**14.02**
Al_2 O_3	14.59	14.42	24.00
Fe_2 O_3	6.23	4.84	7.26
Fe O	2.18	5.58	2.68
Ma_3 O_4	0.15	0.27	0.15
Ca O	0.90	1.12	1.21
My O	1.87	0.25	0.43
K_2 O	**0.14**	**0.29**	**0.13**
Na_2 O	0.175	0.66	0.22
P_2 O_5	**0.283**	**0.15**	**0.068**
So_3	0.11	0.09	0.04
P_2 O_5 absorption.	96.64	244.58	293.44
N absorption.	187.68	96.95	79.03
Analytiker.	Ts.	Ts.	Ts.

Berechnet für Feinboden.

K_2 O gehalt.		0.288	0.129
P_2 O_5 gehalt.		0.144	0.066
P_2 O_5 absorption.		233.31	286.69
N absorption.		92.88	77.21

Berechnet für Gesammtboden.

K_2 O gehalt.		0.269	0.124
P_2 O_5 gehalt.		0.139	0.65
P_2 O_5 absorption.		225.97	279.06
N absorption.		89.97	75.86

Vulkanisches Gestein tritt ebenfalls in zwei von einander getrennten, aber auch nach Gesteinstypus und Alter verschiedenen Massen auf: eine trachytische Masse im Norden der Provinz und eine aus Anamesit und Lava bestehende im Süden derselben. Der jungvulkanische Fujinoyama (3768 M.) und der trachytische Yatsugatake (2591 M.) sind die höchsten Erhebungen im Gebiete der Karte. Die vulkanischen Gesteine betheiligen sich im Vergleich zu den älteren Eruptivgesteinen in hervorragender Weise an der Bodenbildung der Provinz, sowohl bezüglich der räumlichen Ausdehnung der vulkanischen Böden als der Mannigfalltigkeit in der Typenbildung; sie entsprechen den Profilen III bis VII, XVII, XXV, XXVI, XXXI und P.

Die Trachyte (Quarztrachyte) des nördlichen Theiles der Provinz liefern in ihren Verwitterungsproducten vorwiegend Thone, weniger Lehme und lehmige Schotter. Characteristisch für das die Verwitterung energisch fördernde Klima Japans ist, dass sich in Folge von Zersetzung und Auslaugung das Trachyt-Gestein nicht selten hell oder sogar vollständig weiss färbt; ich habe Nester vollständig entfärbten Kaolins beobachtet. Bemerkenswerth ist ferner die Neigung der Trachytböden der Kai-Provinz zur Raseneisensteinbildung, wie dies in Profil III zur Anschauung gebracht ist; man kann die seitliche Ausdehnung dieses Profiles bereits am schlechten Stande der Pflanzen erkennen.

Der nicht selten hohe Humusgehalt dieser Böden hat seinen Grund darin, dass ein grosser Theil derselben lange Zeit Hara gewesen und z. Th. noch ist; nur ein Theil der natürlichen Vegetation wird zur Compostbereitung und als Viehfutter benutzt, ein weiterer Theil wird öfter niedergebrannt,*) um eine bessere Vegetation im folgenden Jahre zu erzielen; zum grössten Theile jedoch haben die sich durch lange Jahre anhäufenden Verwesungsproducte der nicht abgeernteten oder anderweitig vernichteten Pflanzenmassen die Anhäufung grosser Humusmassen im Haraboden zur Folge.

---

*) Dieser Gebrauch des Niederbrennens der Hara ist der Aufforstung derselben sehr hinderlich.

Die untersuchten Trachytböden (No. 14—19) zeichnen sich durch einen hohen Gehalt an hygrosc. Wasser und einen hohen Glühverlust aus, wenn dieselben auch die von uns bei anderen Böden constatirten Maxima nicht erreichen. Die Feinerde besteht etwa zur Hälfte und mehr aus in kochender Salzsäure löslichen Silicaten und Eisen; unter den gelösten Substanzen prävaliren $Si\,O_2$, $Al_2\,O_3$, $Fe_2\,O_3$, $Fe\,O$, $Mn_3\,O_4$; der Gehalt an Alkalien wie auch an alkalischen Erden ist im Vergleich zu den im Uebrigen in Japanischen Böden enthaltenen Mengen dieser Substanzen nur ein mittlerer zu nennen; der Gehalt an $P_2\,O_5$ ist ein sehr geringer; characteristisch ist, dass in den von uns untersuchten Trachytthonen der Gehalt an Fe O stets grösser ist als der an $F_2\,O_3$.

Das Absorptionsvermögen für Basen wie für $P_2\,O_5$ ist mindestenst ein mittleres, häufig ein hohes; der Thon der Hiramijiyahara erschöpfte die 0.01 atomige Lösung von Monocalciumphosphat im Verhältnisse 1 Boden : 2 Lösung vollständig.

Höchst interessant sind die im Süden des Blattes sich findenden, aus dem der Thätigkeit des Fujinoyama entstammenden jungvulkanischen Gesteins hervorgegangenen Böden. Aus frisch erstarrten Laven, sowie durch Aschenregen haben sich verschiedene Böden gebildet.

Ein sich verjüngender Lavastrom*) zieht sich vom Fusse des Berges in N. O. Richtung von Kami-Yoshida nach Saruhashi, das Bett des Katsuragawa bildend, hin. In dem

---

*) Eine intressannte historische Notiz bezüglich Entstehung dieses Lavastromes aus einer alten Japanischen Geschichtsquelle verdanke ich der Freundlichkeit des Herrn Shirano: „Die ältesten in der Japanischen Geschichte verzeichneten Eruptionen des Fujinoyama fanden in den Jahren 860—864 n. Chr. statt. Vor dieser Zeit war der Fujisan an seinem N. O. Abhange von einem langgestreckten See umgeben; bei einer dieser Eruptionen floss ein 30 Ri breiter (oder langer?) Lavastrom aus, welcher den See bis auf seine gegenwärtig noch bestehenden Reste, den Yamanaka Ko den Kawaguchi Ko verschüttete, und sich bis nach Saruhashi fortsetzte."

Wenn auch die 30 Ri entschieden übertrieben sind, da die Luftlinie zwischen den beiden äussersten Ufern der Seen nur 5—6 Ri und die Entfernung vom Gipfel des Fujisan nach Saruhashi nur 15 Ri beträgt, so ist die Notiz doch von Interesse.

oberen Theile des Lavastromes bis wenige Ri S. W. von Yamura sind zahlreiche Lavablöcke angehäuft, die sich übrigens auch in seinem weiteren Verlaufe im Flussbette des Katsuragawa, wenn auch weniger zahlreich finden. Das sich am Fusse des Vulkans besonders zwischen Kami-Yoshida und dem Kawaguchi-Ko erweiternde Lavafeld wird von den Japanischen Landleuten in ganz eigenartiger Weise urbar gemacht: die Lavablöcke werden zerschlagen, der Schotter—etwa von der Grösse unserer Wegebauschotters—wird ungefähr $^1/_2$ Mtr. hoch auf den festen Felsgrund aufgeschüttet und darauf eine ebenfalls etwa $^1/_2$ Mtr. hohe Deckschicht von fruchtbarem, erdigem Materiale aufgebracht; das Tertiär der Nachbarschaft liefert einen milden, zu dieser Melioration besonders geeigneten Lehm. Besonders dort, wo der Katsuragawa zur Bewässerung benutzt wird, werden gute Soyabohnen, Buchweizen und Kartoffeln, auch Gerste producirt; der Reisbau ist allerdings der hohen Lage wegen kaum möglich.

In hohem Grade hat sich der Aschenregen des Fujinoyama besonders bei seinen letzten heftigen Ausbrüchen vom 24. November 1707 bis zum 22. Januar 1708 an der Bodenbildung in N. O. Richtung weit über die Grenzen der Provinz bis über Tokio hinaus betheiligt. Auf unserer Karte überlagert im N. O. dem Profil P. entsprechend ein vulkanischer Schotter in einer Mächtigkeit von 7—12 Mtr. das ältere Gestein (Granit, Diabas, Tertiär), welches nur an einzelnen Punkten zu Tage tritt. Die Beschaffenheit dieses vulkanischen Schotter ist im Vergleich zu den aus Verwitterung entstandenen Schottern eine höchst eigenthümliche, die gröberen Gemengtheile, sowie die feineren Theile sind so leicht zerstörbar, dass eine mechanische Analyse zu machen unmöglich war: bei vorsichtigster Behandlung mit warmem Wasser zerfloss bereits Alles zu einem Brei. Die feinerdigen Theile dieser Asche sind fast vollständig in HCl löslich; die folgende Analyse giebt nur 0.4% in HCl unlöslichen Rückstand an.

Die Aschen setzen sich—selbstredend feinkörniger werdend und an Mächtigkeit abnehmend—in O. N. O. Richtung streichend, bis über Tokio hinaus fort. Wir haben dieselben in ihrem weiteren Verlaufe bei unseren Aufnahmen in den Provinzen Sagami und Musashi verfolgen können; der braune oder schwarze

Lehm, welcher hier bei Tokio wohl hauptsächlich jungtertiäre Schichten bedeckt und von E. Kinch früher als „Tuffloam“ bezeichnet ist, besteht wohl der Hauptsache nach aus einer Mischung von dem Fuji-no-Yama entstammenden Aschen mit verschwemmten tertiärem Materiale. Dass die letzterwährten bei Tokio anstehenden Lehme nicht mehr ausschliesslich aus vulkanischer Asche bestehen, geht abgesehen von ihrem Habitus sowie von den Lagerungsverhältnissen aus einem Vergleiche unserer Analysen von Aschen des Fujinoyama mit den von O. Kellner veröffentlichten über den Lehm bei Tokio*) hervor. Während von der Asche von Osassuyama No. 23 Profil P. wie bereits bemerkt, nur 0.4%, ferner von der ebenfalls wohl schon etwas mit fremdem Materiale vermischten Lavaasche aus dem Untergrunde des Kosugithales No. 21 Profil XVII 20.4% in HCl unlöslich waren, waren die besagten Tokiolehme nur etwa zur Hälfte in der Säure löslich.

Das Auftreten von Aschen auf lange Erstreckung hin, habe ich hier öfter zu beobachten Gelegenheit gehabt. Trotzdem ist man bis jetzt zu der Annahme keineswegs berechtigt, dass „der grösste Theil des Japanische Bodenmaterials vulkanischen Ursprungs sei; ich bin sogar der Ansicht, dass diese Annahme entschieden unrichtig ist.“**)

Ausser diesem lehmig-thonigen Schotter haben sich in den Thälern der Wasserläufe, namentlich in dem des Katsuragawa Thone (Profil VI), Lehme (Profil XVII), sandige Lehme (Prof. XXV) sowie am Fusse des Fujinoyama dem Oberlaufe des Katsuragawa entlang, eigentliche Lavasande (Prof. XXXI) gebildet. Letztere sind leider nicht analysirt worden; sie sind aber auch bis jetzt nicht in Kultur genommen, sondern nur von wilder Vegetation bestanden.

Betrachten wir die Analysen der vier vulkanischen Böden No. 20 bis No. 23, so fällt zunächst auf, dass der Yamura-Thon No. 20

*) Landw. Versuchs. Stadtionen Bd. XXX 1883.

**) Nach meinen bisher gemachten Beobachtungen scheinen sich an der Bodenbildung Nord-Japans tertiäre Bildungen procentisch am höchsten zu betheiligen.

und der s a n d i g e L e h m von K u r i j i No. 22, welche—besonders gilt dies vom Thone—in weit älterer Kultur sind als die anderen beiden Bodentypen, in weit geringerem Grade in HCl löslich sind; sie bestehen noch nicht zur Hälfte aus in HCl löslichen Stoffen, während No. 21 nahezu zu 80%, No. 23 nahezu vollständig in dieser Säure löslich sind ; auch sind die ersteren ärmer an hygrosc. und chemisch gebundenem Wasser; ferner ist beachtenswerth, dass die beiden Böden in alter Kultur einen immerhin nicht unerheblichen Gehalt P_2O_5 aufzuweisen haben, während derselbe bei den beiden anderen Böden ein sehr geringer ist. Wenn wir nun bedenken, dass alle vier Böden ein hohes Absorptionsvermögen für P_2O_5 z e i g e n, so sind die Unterschiede in der stofflichen Zusammensetzung dieser Böden wohl erklärlich. Es ist wohl zweifellos, dass durch die Kultur, besonders wenn sich, wie dies hier der Fall ist, erhebliche Mengen von Humus anhäufen, die Aufschliessung sowohl als auch die Auslaugung von Mineralstoffen gefördert wird, und zwar müssen nicht absorbirbare Stoffe, nachdem dieselben aufgeschlossen, in höherem Masse ausgelaugt werden als absorbirbare ; dies macht es vollkommen erklärlich, dass trotz einer Auslaugung im Allgemeinen, eine Anreicherung an absorbirbaren Stoffen—wenn dieselben durch Düngung in genügender Menge zugeführt werden—statt haben kann, wie das hier bezüglich der P_2O_5 der Fall zu sein scheint. Auch an Eisen sind die Böden alter Kultur nicht so reich als die beiden anderen ; jedoch ist in allen Fällen mehr Oxyd als Oxydul vorhanden. Hervorzuheben ist ausserdem noch der hohe K_2O gehalt. Auch die Basenabsorption ist eine hohe oder wenigstenst gute mittlere zu nennen.

Mechanische Analysen.

	Trachytböden (Thon)					Lava (Anamesit) Böden.			
						Thon	Lehm	Sandiger Lehm.	
	No. 14	No. 15	No. 16	No. 17	No. 18	No. 19	No. 20	No. 21	No. 22
	Onota Prof. III —75 Cm.	Tokoji Satogaki Prof. III	Yamane Prof. VII—300 Cm.	Kiyohara Prof. VII	Kcarama Prof. VII—70 Cm.	Hiranijiyo hara Prof VII—50 Cm.	Yamura thal Prof. VI–80 Cm. humos	Lavaasche Untergrund Prof. XVII Kosugiebene.	Kuriji Prof. XXV —80 Cm.
über 10 Mm.	—	1.0	1.25	—	—	4.70	—	—	2.88
10—8 „	0.05	0.75	0.1	—	—	2.79	—	—	1.63
8—6 „	0·23	0.5	0.09	—	—	2 97	—	—	3.02
6—4 „	0.16	1.4	0.06	—	—	3.08	—	—	6.22
Summa Steine... ...	0.46	3.65	1.50	—	—	13.64	—	—	13.75
Feinboden %	99.54	96.35	98.5	100	100	86.36	100	100	86.25

Der Feinboden besteht aus:

4—3 Mm.	0.17	--	0.10	0.10	0.80	0.21	0.29	3.26	5.16
3—2 „	0.32	0.24	0.43	0.36	0.14	1.31	0.79	10.63	10.61
2—1 „	1.63	1.08	1.25	2 12	0.85	2.66	3.65	14.53	16.36
1—0.5 „	2.81	1.50	3.35	5.78	1.15	4.57	3.08	8.10	12.38
0 5—0.25 „	10.03	7.21	7.39	11.92	6.36	9.72	5.22	9.80	21.72
0.25–0.1 „	1.63	1.92	0.59	1.12	0.74	1.17	0.85	0.52	3.68
0.1—0.05 „	1.62	2.28	1.68	5.58	3.90	0.73	3.49	3.01	8.15
0.05–0.01 „	13.73	23.88	18.16	1.84	23.31	23.01	28.72	19.89	7.04
unter 0.01 „	67.71	60.29	65.99	72.32	60.64	55.41	52.62	29.10	13.29

Die Feinerde besteht aus:

0.5—0.25 Mm... ...	10.5	7.6	7.8	12.8	6.6	10.8	5.7	15.1	40.2
0.25–0.1 „	1.7	2.0	0.6	1.2	0.8	1.3	0.9	0.8	6.9
0.1–0.05 „	1.7	2.4	1.7	6.0	4.1	0.8	3.8	4.9	15.0
0.05–0.01 „	14.5	24.9	19.3	1.9	24.6	25.5	31.5	31.9	12.9
unter 0.01 „	71.6	63.1	70.3	77.9	63.9	61.5	57.9	46.6	24.6
Feinerde=% des. ...									
Gesammtboden. ...	94.3	92.11	92.40	92.78	94.9	79.85	90.9	62.40	46.5
=% des Feinbodens	94.7	95.6	93.80	92.78	94.9	90.0	90.9	62.40	53.9
Analytiker.	Ts.	O.	O.	O.	O.	Ts.	Ts.	Ts.	Ts.

Chemische Analysen.

	Trachytböden (Thon)				Lava (Anamesit) Böden.			
					Thon	Lehm	Sandiger Lehm.	
	No. 14	No. 16	No. 18	No. 19	No. 20	No. 21	No. 22	No. 23
	Onota Prof. III	Yamane Prof. IV	Koarama Prof. VII	Hiramijiya Hara Prof. VII.	Yamura thal Profil VI.	Lavaasche Untergrund Prof. XVII.	Kuriji Prof. XXV.	Vulkan Asche (Schotter Ossasuyama Profil P.
Hygr. H_2O.	10.43	8.24	9.95	14.45	10.80	23.81	5.45	12.28
Glühverlust.	9.75	12.34	11.19	13.67	9.07	12.68	5.53	21.46
C (als Humus)	1.124	—	—	3.31	2.38	—	1.175	—
In HCl unlösl.	**46.58**	**51.53**	**34.99**	**52.60**	**56.79**	**20.43**	**55.78**	**0.40**
SiO_2 in HCl lösl.	1.44	0.20	0.50	0.66	0.57	1.87	0.85	1.77
SiO_2 in Na_2OCO_2 löslich.	17.61	9.75	18.73	9.59	11.70	17.61	17.31	30.39
Summa lösl. SiO_2.	**19.05**	**9.95**	**19.23**	**10.25**	**12.27**	**19.48**	**18.16**	**23.16**
Al_2O_3	12.39	12.32	24.01	8.92	12.60	17.46	6.09	20.24
Fe_2O_3	3.55	5.18	9.86	3.84	2.74	11.67	4.19	12.22
FeO	4.97	6.19		8.41	1.99	9.53	3.84	4.36
Mn_3O_4.	0.16	0.50	0.23	0.22	0.126	0.15	0.14	0.15
CaO	0.43	0.94	0.15	0.55	1.75	2.08	2.75	4.38
MgO	1.36	0.63	0.11	0.51	1.35	4.42	2.02	2.77
K_2O	**0.12**	**0.26**	**0.095**	**0.12**	**0.336**	**0.62**	**0.32**	**0.35**
Na_2O	0.26	0.08	0.09	0.14	0.230	0.41	0.29	0.14
P_2O_5	**0.07**	**0.032**	**0.021**	**0.06**	**0.16**	**0.066**	**0.17**	**Spur.**
SO_3.	0.09	0.05	0.01	0.13	0.18	0.086	0.07	0.03
P_2O_5 absorption.	166.80	188.98	124.85	519.68 (289.28)	211.20	223.04	138.88	593.92
N absorption.	128.24	113.90	92.21	63.13	106.17	86.05	87.21	460.99
Analytiker.	Ts.	O.	Ts.	Ts.	Ts.	Ts.	Ts.	Ts.

Berechnet für Feinboden.

K_2O gehalt.	0.114	0.244	0.09	0.108	0.305	3.39	0.172	
P_2O_5 gehalt.	0.0663	0.030	0.0199	0.054	0.146	0.041	0.091	
P_2O_5 absorption.	157.28	177.26	118.48	467.71	191.98	158.18	74.86	
N absorption.	121.44	106.84	87.51	56.82	96.51	53.69	47.11	

Berehnet für Gesammtboden.

K_2O gehalt.	0.113	0.240		0.096			0.149	
P_2O_5 gehalt.	0.0662	0.029		0.048			0.079	
P_2O_5 absorption.	156.61	174.61		415.22			64.58	
N absorption.	120.93	105.24		50.44			40.55	

Die Hornstein-Talk-und Chlorit schiefer im N. O. unserer Karte betheiligen sich in kaum bemerkenswerther Ausdehnung an der Bodenbildung der Provinz; nur an den dem Kamanashigawa zugekehrten Abhängen findet sich ein schmaler Rand eines flachkrumigen lehmigen Schotters (Profil XXVII), der von uns nicht weiter untersucht ist.

Weit wichtiger als durch ihre Bodenbildung sind diese Schiefer, weil sie das grösste Lager vom reinsten Kalk einschliessen, welches in der Provinz zu finden ist, und bei der Kalkarmuth der Böden auch für die Landwirthschaft eine hohe Bedeutung hat. Der Kalk wird vielfach gebrannt, bereits weit unterhalb des anstehenden Gesteins begegnet man dem Ufer des Kamanashigawa entlang Kalköfen, in welchen die vom Flusse abwärts transportirten Gerölle gebrannt werden. Ein dichtes Gestein, bezüglich seiner Härte dem Dolomit nahekommend, enthält es jedoch nur wenig Mg O, überhaupt nur wenig fremde Beimengungen, wie das die von Herrn Imai ausgeführte Analyse zeigt:

H_2O.	0.11%
In HCl unlöslich.	0.53%
CO_2.	43.64%
Ca O.	55.52%
Mg O.	0.37%
K_2O.	0.03%
Ma_2O.	0.05%
$Ae_2O_3 + Fe_2O_3$.	0.23%
P_2O_5. SO_3.	Spur.

Die palaeozoischen Schiefer, die ältesten zweifellos sedimentären Gesteine, welche bis jetzt in Japan aufgefunden worden sind, überlagern am nordöstlichen Rade der Kofuebene die quartären Schichten wenigstenst auf weite Erstreckung hin untertäufend, den Granit; in der Richtung Yensan-Takemoriyama-Komagai treten dieselben zu Tage. Von Komagai bis zum Sassago-Toge auf eine Strecke von etwa 3 Ri wiederum vom Granit durchbrochen, setzen sie sich, zumeist an

Diabasgrenzend und vielfach Tertiärbecken einschliessend, nach N. O. in die angrenzende Provinz Musashi fort.

Bezüglich der Bodenbildung sind dieselben für die angrenzende Provinz Musashi weit wichtiger als für Kai, wo sie sich den angrenzenden Graniten und Diabasen entsprechend ziemlich hoch und steil erheben und nur an ihren abfallenden Rändern Boden bilden.

Die Formation besteht aus schwarz und roth und, namentlich in bereits etwas verwittertem Zustande, auch grau gefärbten Thonschiefern, welche mehr oder weniger durch lehmiges Bindemittel verkittete Sandsteine, nicht selten auch von schieferiger Structur, sowie Kalklager einschliessen. In Kai findet sich ein solches Kalkvorkommen in den Schiefern des Sassago-Toge.

Wie die beifolgenden Analysen des festen Kalksteins, sowie des aus seiner Verwitterung entstandenen Pulvers zeigen, ist der Kalk für technische Zwecke nur wenig geeignet, da er höchstenst zu $^1/_3$ aus Ca O CO_2 besteht; jedoch ist derselbe, sowie auch das Kalkpulver, welches ohne weitere Vorbereitung zur Kälkung benutzt werden kann, für landwirthschaftliche Zwecke sehr werthvoll; es erfährt, wie wir sehen, der Boden durch die Anwendung dieser Materialien noch eine kleine Anreicherung an P_2O_5 und K_2O.

Das lufttrockene Material enthält $^0/_0$ (Aufschluss mit heisser concentr. HCl):

	Kalkstein (unverwittert)	Kalksteinpulver (verwittert)
H_2O	0.09	2.27
In HCl unlöslich	27.89	52.02
Si O_2 löslich in Na_2 OCO_2	12.68	42.10
CO_2	30.88	18.74
CaO	39.13	25.58
MgO	0.51	0.46
K_2 O	0.06	0.04
Na_2O	0.10	0.08
Al_2 O_3 + Fe_2O_3	1.84	2.74
P_2O_5	0.074	0.079
SO_3	0.16	0.14
Gesammt SiO_2.*	25.27	51.26

*) Aufgeschlossen durch Schmelzen mit Soda.

Dem Muttergesteine entsprechend (schwieriger oder leichter verwitterbare Thonschiefer und lehmige Sandsteine oder sandige Schiefer), bilden die Verwitterungsproducte dieser Formation je nach der physischen Lage Thone, zuweilen etwas mit Schotter vermischt, Lehme und lehmige sowie im Untergrunde auch steinige Schotter, wie dies die Profile VIII, und XXXIV veranschaulichen.

Wie die Analysen zeigen, sind die feinerdigen Theile der Böden von mittlerer Löslichkeit, die der Thone und des lehmigen Schotter No. 28 sind reich an in HCl löslicher Thonerde; der Eisengehalt ist wohl als ein mittlerer zu bezeichnen, wo Fe O getrennt wurde, fand es sich in geringerer Menge als Fe_2O_3. Hervorzuheben ist der hohe Gehalt an K_2O, der in No. 28 das Maximum der von mir im Boden beobachteten, in HCl löslichen K_2O menge erreicht, welche selbst die der sehr K_2O reichen Lavaasche No. 21 noch um 0.15% übertrifft; dagegen sind die Böden mit Ausnahme des Lehmes von Senjinzaka No. 26 sehr arm an P_2O_5. Das Absorptionsvermögen für P_2O_5 ist ein mittleres bis hohes, das für Basen in zwei Fällen als ein mittleres, in drei Fällen als ein hohes zu bezeichnen.

Mechanische Analysen.

	Thone		Lehm	Lehmiger Schotter.	
	No. 24 Chino Higashi. 20 Cm. Prof VIII	No. 25 Yensan Prof VIII	No. 26 Senjin-zawa. 40—60 Cm. Prof XVIII	No. 27 Kosuge. (XVIII XXXIV)*	No. 28 Takemori. (XVIII XXXVI)*
über 10 Mm.	—	—	3.4	24.8	31.0
10—8 „	—	—	1.4	4.5	3.8
8—6 „	—	—	1.9	4.2	3.2
6—4 „	—	—	2.1	5.8	5.5
Summa Steine.	—	—	8.8	39.3	43.5
Feinboden %.	100	100	91.2	60.7	56.5

Der Feinboden besteht aus:

4—3 Mm.	—	0.54	0.62	0.81	2.87
3—2 „	0.12	1.52	4.36	7.21	3 96
2—1 „	1.50	2.80	22.27	24.58	7.39
1—0.5 „	3.74	2.43	19.24	25.52	5.11
0.5—0.25 „	8.90	6.82	18.79	18.64	8.21
0.25–0.1 „	0.68	0.28	1.03	0.48	1.23
0.1—0 05 „	3.04	3.30	1.73	3.97	1.78
0.05–0.01 „	20.06	24.40	10.92	5.98	59.46
unter 0.01 „	61.26	55.95	20.02	11.86	9.65

Die Feinerde besteht aus:

0.5—0.25 Mm.	9.4	7.5	35.8	45.5	10.2
0.25–0.1 „	0.7	0.3	1.9	1.1	1.5
0.1—0.05 „	3.2	3.6	3.2	9.7	2.2
0.05–0.01 „	21.3	26.9	20.8	14.6	74.0
unter 0.01 „	65.2	61.6	38.1	28.9	12.0
Feinerden %.					
des Gesmmtbodens.	93.9	90.75	47.9	24.83	45.38
des Feinbodens....	93.9	90.75	52.5	40.92	80.32
Analytiker.	O.	O.	Ts.	O.	O.

*) Die Proben sind ausserhalb des Gebietes der Karte von kleinen Kulturdistricten im Hochgebirge entnommen, entsprechen jedoch den beigefügten Profilen.

Chemische Analysen.

	Thone		Lehm	Lehmiger Schotter.	
	No. 24 Chino Prof VIII	No. 25 Yensan Prof VIII	No. 26 Senjizawa Prof XVIII	No. 27 Kosuge	No. 28 Takemori
Hygr. H_2O...	10.68	11.59	5.93	4.49	5.112
Glühverlust...	8.49	14.02	8.32	5.14	5.93
C (als Humus)....	—	—	—	—	—
In HCl unlöslich.	**53.56**	**45.95**	**57.41**	**68.14**	**59.20**
SiO_2 in HCl. löslich. ..	0.67	0.78	0.09	0.71	0.61
SiO_2 in Na_2OCO_2 löslich..	14.87	10.43	15.05	8.96	10.71
Summa lösl. SiO_2.	**15.54**	**11.21**	**15.14**	**9.67**	**11.32**
Al_2O_3....	14.84	15.34	8.60	8.08	12.80
Fe_2O_3....	5.79 (Fe₂O₃ + FeO)	11.48 (Fe₂O₃ + FeO)	5.92	6.55 (Fe₂O₃ + FeO)	5.65
Fe O.			1.12		2.23
Mn_3O_4...	0.213	0.31	0.35	0.14	0.24
Ca O.	0.59	0.25	0.50	0.19	0.17
Mg O.	0.49	0.94	1.26	1.15	1.30
K_2O.	**0.122**	**0.27**	**0.333**	**0.57**	**0.77**
Na_2O.	0.26	0.13	0.193	0.28	0.31
P_2O_5.	**0.025**	**0.016**	**0.125**	**0.034**	**0.02**
SO_3.	0.092	0.088	0.074	0.07	0.05
P_2O_5 absorption.	141.12	196.48	108.8	158.72	232.42
N absorption.	106.17	114.86	126.15	88.26	65.30
Analytiker....	O.	O.	Ts.	O.	O.

Berechnet für Feinboden.

K_2O gehalt.	0.114	0.245	0.175	0.233	0.618
P_2O_5 gehalt.	0.023	0.0145	0.066	0.014	0.016
P_2O_5 absorption.	132.51	175.31	57.12	64.95	186.68
N absorption.	99.69	103.78	66.23	34.07	52.45

Berechnet für Gesammtboden.

K_2O gehalt.			0.159	0.141	0.349
P_2O_5 gehalt.			0.060	0.008	0.009
P_2O_5 absorption.			52.2	38.37	105.47
N absorption.			66.55	20.65	29.63

Das Tertiär tritt in Kai an drei Stellen auf: 1.) Vom Fusse des Fujinoyama, die Ufer des Kawaguchi Ko an drei Seiten bildend, zieht sich das östliche Tertiärbecken den Katsuragawa entlang, bis es bei Uyenohara in die Provinz Musashi übertritt. 2.) Ein westliches Tertiärbecken beginnt als Grenze der Kofuebene in südlicher Richtung von der Stadt Kofu etwa da, wo der Fuyefukigawa und der Arakawa sich vereinigen; es zieht sich dann zunächst dem linken Ufer des Fujikawa entlang bis es bei Hakebara auch auf das bis dahin von Diabas begleitete rechte Ufer übertritt. 3.) Im Norden finden sich kleine Tertiärbecken; das Tertiär lagert daselbst dem Granit, Diabas, den Uebergangsschiefern oder jüngeren Eruptivgesteinen (Trachyten) auf:

Das Tertiär der Provinz Kai ist Kohlen führend. Es besteht aus Conglomeraten, welche je nach dem Nachbargesteine sehr verschieden sind; obwohl die typischen Tertiärconglomerate, welche an den Puddingstone Englands erinnern, leicht als solche erkenntlich sind, so ist doch namentlich an der Diabasgrenze die genaue Abgrenzung des Tertiär vielfach nicht möglich; es ist die Grenze zwischen Diabastuffen und Tertiärconglameraten eine schwimmende. Die Conglomerate schliessen entweder feinkörnige Sandsteine oder häufig Kohlen frührende Thonletten ein. Die Kohlen sind, verglichen mit den Tertiärkohlen anderer Länder vielfach von recht guter Qualität, wenn gleich sie selbstverständlich älteren Kohlen bezüglich des Brennwerthes nachstehen. Als Merkwürdigkeit mag angeführt werden, dass im östlichen Tertiärbecken in einem bei Hatsugari am Koshiu Kaido zu Tage tretenden Flötze die Kohlen von zahlreichen Quarzkrystallen durchwachsen sind.*)

Je nachdem Conglomerate, mehr sandige oder mehr thonige Letten oder lehmige Sandsteine die anstehenden Gesteine sind, bildeten sich den Profilen IX, XIX und XXXV entsprechend: Thone, Lehme oder lehmige Schotter.

---

*) Die Besitzer des Flötzes hielten die Quarzkrystalle für Diamanten, und waren nicht gerade angenehm überrascht als sie erfuhren, dass ihr ganzer Reichthum in „Kieselsteinen" bestand.

Betrachten wir zunächst den analysirten Thon und Lehm No. 29 und 30. Der Thon hat einen sehr hohen Gehalt an Rohthon und auch die Feinerde des Lehmes ist sehr reich an Rohthon; trotzdem zeichnen sich beide Feinerden durch ihre geringe Löslichkeit in HCl aus; auch der Gehalt an Thonerde und Eisen ist ein niedriger, das Verhältinss von $Fe_2 O_3$: Fe O beim Thon wie 1 : 2; beim Lehm wie 1 : 1, auch der Gehalt an P_2O_5 ist ein geringer, der an alkalischen Erden ein verhältnissmässig hoher nur beim Lehme; dagegen ist der Gehalt an K_2 O ein hoher besonders beim Thone, welcher auf Gesammtboden berechnet, das Maximum an Kali von allen untersuchten Böden der Provinz enthält.

Das Absorptionsvermögen für Basen ist bei beiden Böden ein sehr hohes; niedrig dagegen das für P_2O_5, welches besonders beim Thone dem für unsere Böden gefundenen Minimum nahe kommt. Bezüglich der Absorptionskraft haben wir hier beim Thone die Extreme nebeneinander: eine der höchsten für Basen und eine der geringsten für P_2O_5; es zeigt dies wie ungenügend es ist, die Absorptionsgrösse für Basen allein zu bestimmen, besonders bei der hohen Wichtigkeit der Phosphatdüngung!

Ganz andere Resultate ergab die Analyse des an der Diabasgrenze beim Kawaguchi-Ko lagernden lehmigen Schotters. Die Mischung von verwittertem Diabase mit anderweitigem Materiale ist nicht zu verkennen: Die Löslichkeit in HCl ist grösser als bei den beiden typischen Tertiärböden, jedoch geringer als bei den Diabasböden; auch der Thonerdegehalt ist ein mittlerer, der Eisengehalt ein höherer als bei den beiden anderen Tertiärböden, er kommt dem der Diabasböden gleich; der K_2O gehalt ist für Diabasboden ein hoher, für Tertiärboden (in Kai) ein niedriger; der P_2O_5 gehalt ist nicht hoch, erreicht jedoch das Maximum der drei Tertiärböden. Der Absorptionscoefficient für Basen ist kaum ein mittlerer, der für P_2O_5 ein niedriger zu nennen.

Tertiäre Böden

Mechanische Analysen.

	Letten-thon.	Lehm.		Lehmiger Schotter.	
	No. 29	No. 30	No. 31	No. 32	No. 33
	Notajiri. Prof. IX.	Yana-gawa. Prof XIX. 30—70 Cm.	Naka-koma. Prof XIX. —120 Cm.	Schimo. Tsugane. Prof XXXV.	Kawagu-chi. Diabasgrenze. Prof XXXV.
über 10 Mm.	—	6.4	1.6	27.3	18.24
10—8 „	—	1.1	0.12	2.4	12.42
8—6 „	—	1.5	0.15	1.9	2.32
6—4 „	—	2.5	0.18	1.7	2.47
Summa Steine.	—	11.5	2.05	33.3	35.4
Feinboden %.	**100**	**88.5**	**97.95**	**66.7**	**64.6**

Der Feinboden besteht aus:

4—3 Mm.	—	2.47	0.40	3.82	6.28
3—2 „	0.11	2.90	1.77	6.50	8.74
2—1 „	0.14	6.15	4.52	14.00	12.97
1—0.5 „	0.18	6.17	5.57	9.61	13.51
0.5—0.25 „	0.19	11.50	15.62	18.72	15.67
0.25—0.1 „	0.09	4.48	1.46	1.11	4.2
0.1—0.05 „	0.40	1.63	7.78	2.55	7.48
0.05—0.01 „	15.74	25.13	26.32	13.52	15.66
unter 0.01 „	82.31	38.01	35.76	30.05	13.46

Die Feinnerde besteht aus:

0.5—0.25 Mm.	0.2	14.2	17.9	28.4	27.8
0.25—0.1 „	0.1	5.6	1.7	1.7	7.4
0.1—0.05 „	0.4	2.0	8.9	3.8	13.3
0.05—0.01 „	15.8	31.1	30:2	20.5	27.8
unter 0.01 „	83.5	47.1	41.1	45.5	23.9
Feinerde = %					
des Gesammtboden.	**98.7**	**71.5**	**85.2**	**43.99**	**36.5**
des Feinboden.	**98.7**	**80.75**	**86.4**	**65.95**	**56.5**
Analytiker....	Ts.	Ts.	Ts.	O.	Ts.

Chemische Analysen.

	Lettenthon No. 29 Notajiri. Prof IX.	Lehm. No. 30 Yanagawa. Prof XIX.	Lehmiger Schotter. No. 23 Kawaguchi. Prof XXXV. Diabasgrenze.
Hygrosc. H_2O.	12.96	4.07	12.96
Glühverlust.	3.63	3.87	11.38
C (als Humus.)	—	0.44	1.37
In HCl unlöslich.	**62.25**	**70.19**	**54.72**
$Si\,O_2$ in HCl löslich.	0.43	0.28	0.99
$Si\,O_2$ in $Na_2\,OCO_2$ löslich. ...	17.18	11.31	17.41
Summa lösl. $Si\,O_2$.	**17.61**	**11.59**	**18.40**
$Al_2\,O_3$...	8.61	6.18	13.39
$Fe_2\,O_3$.	1.29	2.62	7.27
Fe O.	3.81	2.04	2.12
$Mn_3\,O_4$.	0.13	0.14	0.21
Ca O.	0.32	1.20	0.97
Mg O....	0.19	1.24	0.35
$K_2\,O$.	**0.71**	**0.264**	**0.20**
$Na_2\,O$...	0.51	0.21	0.38
$P_2\,O_5$....	**0.056**	**0.08**	**0.09**
SO_3.	0.087	0.10	0.045
$P_2\,O_5$ absorption.	25.42	72.32	47.04
N absorption.	161.48	153.96	67.80
Analytiker.	Ts.	Ts.	Ts.

Berechnet für Feinboden.

$K_2\,O$ gehalt.	0.70	0.213	0.113
$P_2\,O_5$ gehalt.	0.055	0.065	0 051
$P_2\,O_5$ absorption.	25.09	63.43	26.58
N absorption.	159.38	124.40	38.31

Berechnet für Gesammtboden.

$K_2\,O$ gehalt.		0.189	0.073
$P_2\,O_5$ gehalt.		0.057	0.033
$P_2\,O_5$ absorption.		51.71	17.17
N absorption.		110.08	24.75

Auch das Tertiär im mittleren Japan schliesst Kalksteinlager ein. Ein allerdings wenig ausgedehntes haben wir bei Oishi am N. W. Ufer des Kawa'guchi Ko in 872 Mtr. Meereshöhe gefunden. Der Kalkstein steht an Qualität dem der Hornstein-und Talkschiefer im N. O. der Provinz nach, ist jedoch weit besser als der der Uebergangsschiefer am Sassago Toge; derselbe dürfte technisch brauchbar sein, da er noch über 80% $CaOCO_2$ enthält, ausserdem ist er auch als Bodenmeliorationsmittel sehr werthvoll.

Es folgt die procentische Zusammensetzung des lufttrockenen Kalksteins:

Hygrosc. H_2O.	0.09
In HCl löslich.	10.21
Si O_2 löslich in Na OCO_2.	4.22
CO_2.	38.12
Ca O.-	49.75
Mg O.	0.31
K_2 O.	0.07
Na_2 O.	0.66
Al_2 O_3+Fe_2 O_3.	1.53
P_2 O_5.	0.09
SO_3.	0.28
gesammte Si O_2.-	9.21

Das Altquartär unserer Provinz ist eine rein locale Bildung, analog den altquartären Becken, die sich vielfach in Mitteldeutschland z. B. im triassischen Gebiete finden. Es ist daher das Altquartär nicht mit dem Norddeutschen Diluvium zu vergleichen, welches aus von anderen Oertlichkeiten her transportirten, von seiner Unterlage vollständig verschiedenem Materiale besteht, sondern es ist der in Becken resp. Thälern angehäufte Detritus der in der Nachbarschaft heutzutage anstehenden Gesteine.

Das einzige Kriterium, welches wir für die Abgrenzung von Altquartär und Jungquartär haben, ist, dass wir Jungquartär die Absätze nennen müssen, welche von unseren zur Zeit noch existirenden Wasserläufen nachweislich gebildet sind,

während die Absätze, die vor der Existenz derselben gebildet wurden, zweifellos als Altquartär zu bezeichnen sind. Es ist klar, dass für manche Ablagerungen die Bezeichnung als Alt-oder Jungquartär eine rein conventionelle ist; manche Bildungen, z. B. ein grosser Theil der Gehängelehme haben in altquartärer Zeit begonnen, dauern jedoch noch in der Gegenwart fort. Man könnte derartige Bildungen einfach als „Quartär" ohne nähere Altersbezeichnung unterscheiden; ich habe es jedoch der Einfacheit halber vorgezogen, diese Lehme dem Altquartär zuzurechnen.

Das Altquartär ist für die Landwirthschaft die wichtigste Formation; nicht nur der grösste Theil des Bodenmaterials, sondern auch die besten Böden der Provinz gehören dem Altquartär an. In Osten beginnt dasselbe schon bei Uyenohara und zieht sich von dort als schmaler, vom Tertiär wiederholt unterbrochener Streifen bis Hatsugari hin; es bildet dann die Hauptmasse des Bodens der bei Katsunuma beginnenden Kofuebene und setzt sich dann im N. W. als schmaler, zuweilen von Alluvium überlagerter Streifen das Thal des Kaminashigawa aufwärts fort.

Entsprechend den Profilen X, XX bis XXIII, XXVIII und XXIX bildet das Altquartär in Kai Thone, thonige Lehme, gewöhliche Lehme und lehmige Schotter. Es mag hier berichtigend bemerkt werden, dass das Profil XXI dicht oberhalb der Vereinigung des Fuyefukigawa, welches leider wegen des Ausscheidens des Herrn Ouchi aus der Anstalt nicht weiter untersucht werden konnte, geologisch nicht richtig dargestellt ist. Offenbar hat die Vereinigung der beiden vorgenannten Flüsse früher etwa an der Grenze von Profil XXI und XXII statt gefunden; der im Grunde liegende Sand muss daher als jungquartär aufgefasst werden, während die Deckschicht aufgeschwemmtes Altquartär ist. Es ist dies übrigens in agronomischer Beziehung nicht von Belang, sondern vielmehr zu bedauern, dass wir die Schichten nicht chemisch untersuchen konnten.

Dem rein localen Character des Altquartär entsprechend, sind die der gleichen agronomischen Gruppe angehörigen Böden dieser Formation in verschiedenen Districten wesentlich verschieden.

Die im O. bei Uyenohara und Sanya auftretenden fruchtbaren Altquartärthone (Profil X) sind offenbar ausgeschlämmte Kohlen führende Tertiärletten. Ihr grosser Glühverlust und hoher Gehalt an hygroscop. H_2O ist nicht allein ihrer bedeutenden Löslichkeit in HCl sondern auch ihrem reichlichen Gehalte an Humus zuzuschreiben, welcher zum grossen Theile von eingewaschenen verwitterten Kohlenflötzen herstammt, wie man das besonders gut bei Sanya östlich von Torizawa beobachten kann, wo dem humusfreien Thone eine sich scharf abgrenzende, 0.5 Mtr. mächtige humos-thonige Schicht auflagert, welche ich nur als ein verschwemmtes Kohlenflötz zu deuten vermag. Die Thone unterscheiden sich wesentlich von dem zwischen ihnen liegenden Tertiärthon unweit Notajiri (Profil IX), welcher aus der Verwitterung nicht Kohlen führender Lette entstanden, humusfrei und von nur geringer Löslichkeit in HCl ist. Unter den löslichen Stoffen dieser Quartärthone findet sich viel Thonerde, eine mittlere Menge Eisen, ein hoher K_2O gehalt—wenigleich ein bedeutend geringerer als der des vorgenannten Tertiärthones—und beim Sanya-Thon auch ein guter P_2O_5 gehalt. Das Absorptionsvermögen für Basen wie für P_2O_5 ist als ein hohes zu bezeichnen.

Wesentlich verschieden sind die Thone, welche an verschiedenen Stellen der Kofuebene den Untergrund bilden, sie sind offenbar Schlämmproducte der verwitterten Diabase, Trachyte und wohl auch der Uebergangsschiefer; sie sind in weit geringerem Grade löslich in HCl und nur arm an organischer Substanz, was Beides bereits durch schwachen Glühverlust und geringen Gehalt an hygrosc. Wasser angedeutet wird. Der K_2O gehalt ist ein guter, der P_2O_5 gehalt jedoch nur bei No. 37 ein mittlerer, bei No. 36 ein geringer. Das Absorptionsvermögen für Basen ist ein hohes, für P_2O_5 jedoch ein niedriges. Die Thone werden zur Ziegelfabrikation benutzt.

Als Repräsentant der thonigen Lehme mag No. 38 (Profil XIV) von Nishiyawata bei Shinmachi, westlich von Kofu dienen. Wie wir sehen ist dieser thonige Lehm nicht übergewöhnlich reich an in HCl löslichen Stoffen, obwohl er seine thonige Beschaffenheit höchst wahrscheinlich dem angrenzenden

Trachyt verdankt; der K_2O gehalt und P_2O_5 gehalt sind als gute zu bezeichnen; das Absorptionsvermögen jedoch nur ein geringes.

Bei den gewöhnlichen Lehmen (Profil XX), welche durch die Typen No. 39 von Matsushima N.W. von Kofu und No. 40 von Hanabusa im N. O. der Kofuebene in der Nähe von Yensan repräsentirt sind, tritt die Löslichkeit in HCl noch mehr zurück; der K_2O gehalt des Matsushimalehm ist ein mittlerer, der des Hanabusalehm ein niedriger, der P_2O_5 gehalt beider Lehme ein nur geringer; die Absorption für P_2O_5 wie für Basen eine mittlere.

Ein eigenthümlicher Lehm findet sich im N. O. der Kofuebene, er lagert daselbst von Katsunuma in nördlicher Richtung sich erstereckend den palaeozoischen Schiefern auf, eine Art Gehängelehm derselben bildend. In seinem äusseren Habitus erinnert der Lehm an Löss, wenngleich er sowohl dem Aussehen wie der mechanischen Zusammensetzung nach nicht vollkommen dem Lösstypus entspricht, da er zu arm an thonigen und zu reich an gröberen Gemengtheilen ist, während der Mineralstaub allerdings prävalirt. Eigentliche Lösse finden sich in Japan überhaupt nicht oder dürften doch zu den äussersten Seltenheiten gehören. In den Flussthälern kann Löss sich nicht absetzen, weil bei der gebirgigen Beschaffenheit und geringen Ausdehnung der Insel den Flüssen ein eigentlicher Unterlauf fehlt, wie ihn Rhein, Elbe etc., kurz unsere Löss absetzenden Flüsse besitzen. Auch die Gehängelehme (Flosslehme), welche in Deutschland vielfach zu der Lössgruppe gehören, sind hier, soweit ich das beobachten konnte, ungleichkörmiger; Ursachen hiervon dürften sein einmal die Steilheit der Berge, hauptsächlich aber der starke Regen fall, in Folge dessen durch grosse Wassermassen ungleichmässige, und nicht selten stärkere Stromgeschwindigkeiten erzeugt werden als zur Lössbildung Vorbedingung sind.*)

*) Die Vorbedingungen für die Lössbildung habe ich in meiner Schrift: die agronomische Boden untersuchung und Kartirung, Berlin 1879 S. 69 ff. darzulegen versucht. Auch Wahnschaffe: Die Quartärbildungen der Umgegend von Magdeburg, Berlin 1885. S. 65 ff. pflichtet meinen Ansichten bei.

Dieser als „lössartig“ in der Karte bezeichnete Lehm ist bereits löslicher in HCl als die gewöhnlichen Lehme; er hat noch einen mittleren K_2O und guten mittleren P_2O_5 gehalt; auch die Basenabsorption entspricht dem guten Mittel. Hinsichtlich der P_2O_5 absorption übertrifft der Lehm noch die Lavaasche von Osasuyama: das Maximum der P_2O_5 absorption wurde bei diesem Lehme beobachtet; im Verhältnisse 1 Boden: 4 Lösung erschöpfte derselbe eine 0.01 atomige Lösung von Monocalciumphosphat noch vollständig und beim Verhältnisse 1 Boden: 32 Lösung wurden noch nahezu 42% der gegebenen P_2O_5 absorbirt (Absorptionscoefficient = 1914.88). Eine Erklärung dieser hohen P_2O_5 absorption vermag die Analyse nicht zu geben.

Der schotterige Lehm von Ishimori No. 42, Profil XXVIII, welcher noch untersucht ist, nähert sich bezüglich Löslichkeit und Zusammensetzung seiner Feinerde sehr der des lössartigen Lehmes, bleibt jedoch hinsichtlich des Absorptionsvermögens, welches immerhin noch ein mittleres ist, hinter demselben zurück. Die untersuchte Probe ist südlich vom lössartigen Lehme entnommen und dürfte das Material beider vorwiegend den palaeozoischen Schiefern und dem Granite entstammen. Durch den Gehalt von 25% Geröllen werden allerdings die für die Feinerde gefundenen Werthe nicht unerheblich reducirt.

Altquartäre Böden.

Mechanische Analysen.

	Thone				Thon. Lehm	Lehme			Schotteriger Lehm.
	No. 34	No. 35	No. 36	No. 37	No. 38	No. 39	No. 40	No. 41	No. 42
	Uyenohara. Prof X.	Sanya. Prof X.	Tokaichiba. Prof XXVIII. 30—50 Cm.	Tokaichiba. Prof XXVIII. 80—100 Cm.	Nishiyawata. Prof XIV.	Matsushima. Prof XX.	Hanabusa. Prof XX.	Lössartig Ōfusi. Prof. XXIII.	Ishimori. Prof XXVIII.
über 10 Mm.	—	—	—	7.72	14.7	0.28	0.2	0.06	24.8
10—8 „	—	0.5	—	1.08	3.3	0.13	0.1	0.05	0.2
8—6 „	—	0.9	—	0.2	0.2	0.29	0.1	0.025	0.1
6—4 „	—	2.1	—	0.11	0.2	0.10	0.1	0.025	0.1
Summa Steine... ...	—	3.5	—	9.1	18.4	0.8	0.5	0.16	25.19
Feinboden %.	**100**	**96.5**	**100**	**90.9**	**81.6**	**99.2**	**99.5**	**99.84**	**74.81**

Der Feinboden besteht aus:

4—3 Mm.	0.22	0.19	—	0.43	0.42	0.41	—	0.37	0.38
3—2 „	0.72	0.48	0.07	2.78	1.76	1.51	0.41	1.84	0.30
2—1 „	1.57	1.16	0.13	10.24	12.42	9.63	1.83	7.73	3.99
1—0.5 „	1.57	2.57	0.15	6.93	8.73	14.14	5.34	8.84	5.88
0.5—0.25 „	6.74	8.27	0.21	10.26	12.48	17.31	18.61	21.42	20.700
0.25—0.1 „	0.76	0.93	0.17	2.18	2.40	2.46	2.85	2.54	1.52
0.1—0.05 „	1.54	1.97	0.19	2.60	3.66	8.20	13.86	10.83	1.10
0.05—0.01 „	29.44	30.05	16.34	12.96	14.88	13.99	17.16	38.83	29.65
unter 0.01 „	58.24	54.37	81.02	49.84	42.21	32.51	39.60	5.74	36.25

Die Feinboden besteht aus:

0.5—0.25 Mm... ...	6.9	8.6	0.2	13.2	16.4	22.6	20.2	26.9	23.2
0.25—0.1 „	0.8	1.0	0.2	2.8	3.2	3.3	3.1	3.2	1.7
0.1—0.05 „	1.6	2.0	0.2	3.3	4.9	10.7	15.1	13.6	1.2
0.05—0.01 „	30.4	31.3	16.6	16.7	18.4	18.9	18.6	48.9	33.2
unter 0.01 „	60.2	56.8	82.7	64.0	55.8	45.5	43.0	7.2	40.6
Feinerde=%.									
des Feinbodens. ...	**96.7**	**95.6**	**98**	**77.8**	**75.6**	**74.5**	**92.1**	**79.4**	**89.22**
des Gesammtbodens.	**96.7**	**92.2**	**98**	**70.7**	**62.2**	**73.9**	**91.6**	**79.0**	**66.44**
Analytiker.	Ts.	Ts.	Ts.	Ts.	Ts.	Ts.	O.	O.	O.

Chemische Analysen.

	Thone				Thon. Lehm.	Lehme.			Schotteriger Lehm.
	No. 34	No. 35	No. 36	No. 37	No. 38	No. 39	No. 40	No. 41	No. 42
	Uyenohara Prof X.	S..nya Prof X.	Tokaichiba. Prof XXVIII. 130—150 Cm.	Tokaichiba Prof XXVIII. näher der Oberfläche.	Nishiyawata Prof XIV.	Matsushima Prof XX.	Hanabusa Prof XX.	Lössärtige Ōfūsi Prof XXIII.	Ishimori Prof XXVIII.
Hygr. H_2O.	20.72	17.46	6.69	4.18	3.79	4.86	5.49	22.49	9.12
Glühverlust.	21.53	24.48	5.59	6.44	6.17	5.83	6.52	8.12	8.23
C (als Humus)... ...	4.01	6.64	0.374	0.68	0.634	0.53	—	—	
In HCl unlösl.... ...	36.86	41.84	63.63	62.37	61.01	68.64	67.63	60.74	60.51
SiO_2 in HCl lösl. ...	0.96	0.73	0.32	0.53	0.36	0.30	0.12	0.28	0.27
SiO_2 in Na_2OCO_2 löslich.	11.02	8.81	15.38	17.82	19.30	12.27	9.55	12.12	10.91
Summa lösl. SiO_2. ...	11.98	9.54	15.70	18.35	19.66	12.57	9.67	12.40	11 18
Al_2O_3...	18.91	15.03	6.02	5.65	4.60	6.52	8.98	4.19	8.45
F_2O_3....	4.13	2.58	2.63	4.01	3.46	2.30	3.83	} 11.168	} 8.85
Fe O....	2.34	3.25	2.82	0.40	1.13	2.24	0.94		
Mn_3O_4.	0.11	0.12	0.18	0.12	0.23	0.08	0.09	0.73	0.32
Ca O....	1.95	0.86	1.46	0.99	1.04	0.45	0.73	0.47	0.56
Mg O....	0.56	0.42	0.73	0.80	0.88	0.47	1.07	1.70	1.25
K_2O....	0.300	0.27	0.23	0.36	0.29	0.125	0.06	0.12	0.14
Na_2O...	0.600	0.32	0.32	0.31	0.30	0.14	0.36	0.11	0.16
P_2O_5....	0.095	0.22	0.055	0.10	0.152	0.081	0.06	0.15	0.174
SO_3.	0.23	0.26	0.11	0.09	0.07	0.095	0.06	0.10	0.15
P_2O_5 absorption. ...	231.40	226.56	45.03	49.6	41.61	104.32	192.94	1914.88	177.28
N absorption.	97.07	121.56	130.44	103.26	61.21	68.71	78.46	91.37	87.41
Analytiker.	Ts.	Ts.	Ts.	Ts.	Ts.	Ts.	O.	O.	O.

Berechnet für Feinboden.

	No. 34	No. 35	No. 36	No. 37	No. 38	No. 39	No. 40	No. 41	No. 42
K_2O gehalt.	0.29	0.258	0.225	0.280	0.219	0.093	0.053	0.095	0.125
P_2O_5 gehalt.	0.092	0.210	0.054	0.078	0.115	0.060	0.053	0.119	0.155
P_2O_5 absorption. ...	223.76	216.59	44.18	38.59	31.46	77.72	177.70	1520.4	158.13
N absorption.	93.87	116.21	127.83	80.34	46.27	51.19	72.26	72.55	77.97

Berechnet für Gesammtboden.

	No. 34	No. 35	No. 36	No. 37	No. 38	No. 39	No. 40	No. 41	No. 42
K_2O gehalt.		0.249		0.216	0.180	0.092	0.050	0.095	0.093
P_2O_5 gehalt.		0.203		0.071	0.095	0.060	0.050	0.118	0.115
P_2O_5 absorption. ...		203.89		35.07	25.88	77.09	176.73	1512.7	118.71
N absorption.		112.08		73.00	38.07	50.78	71.87	72.18	58.04

Das Jungquartär in der Provinz, wie überhaupt in den der Meeresküste entrückten Theilen des Landes, besteht zumeist aus Flussabsätzen. Die fliessenden Gewässer Japans sind verhältnissmässig kurze Wasserläufe, welche, wie bereits bemerkt, einen eigentlichen Unterlauf nicht haben, sondern mit steilem Gefälle dem Meere zueilen. Dem entsprechend sind auch ihre Absätze vorwiegend grobkörniger Natur: Schotter, lehmige Schotter und Sande, nur untergeordnet finden sich Lehme und noch seltener Thone.

Während die Alluvionen grosser Flüsse auf den Continenten zu den fruchtbarsten Ackerländereien gehören, sind die Japanischen Flussalluvionen zumeist den weniger fruchtbaren Ländereien zuzuzählen, die zum grossen Theile in einem weniger feuchten Klima kaum anbaufähig sein würden. Auf jeden Nordeuropäer machen die Japanischen Flüsse zuerst einen höchst eigenthümlichen Eindruck; in trockener Jahreszeit stellt sich uns ein solcher Fluss als ein lang sich dahinziehendes oft $^1/_8$ Meile breites oder wohl noch breiteres Geröllfeld mit Sanden vermischt dar, in dessen Mitte sich in der Regel ein verhältnissmässig nur schmaler Wasserlauf findet, den man nicht selten zu durchwaten oder auch wohl über einen Baumstamm balancirend, zu passiren genöthigt ist; oft fehlt in trockener Jahreszeit den Flüssen das Wasser sogar gänzlich. Während der Regenzeit jedoch schwillt der Zwerg zum Riesen an: das ganze ursprünglich trockene Flussbett wird zum reissenden Wasserfalle, dem oft keine Brücke Stand hält, und der dann auch natürlich durch keine Fähre zu passiren ist und vielfach die Communicationswege für Tage oder gar Wochen gebieterisch unterbricht.

Die Alluvionen so grosser, mit bedeutender Geschwindigkeit dahinbrausender Wassermassen müssen selbstverständlich vorwiegend Schotter und Sande sein; und zwar ist die Schotter bildende Wirkung der Flüsse eine doppelte, eine directe und eine indirecte; indirect tragen sie zur Sand und Schotterbildung bei, indem sie die thonhaltigen Bildungen, die sie durchschneiden, entkrumen, es sind so die meisten Schotter des Profil XXXVI entstanden, direct, indem sie die mit sich führenden Gerölle und Sande absetzen. Wenn sich das Gefälle

plötzlich erheblich vermindert, wie das häufig und beispielsweise auch beim Eintreten der Flüsse in die Kofuebene der Fall ist, so erhöht sich in Folge der grossen Menge zurückgelassener Gerölle und Sande an solchen Stellen das Flussbett, und es liegen daher die benachbarten quartären Ablagerungen nicht selten unter dem Niveau desselben. Die hohen Flussbetten sind dem Japanischen Bauern zur Speisung seiner Bewässerungsanlagen für den Reisbau natürlich sehr erwünscht; jedoch dürften die Nachtheile und Gefahren, welche dieselben im Gefolge haben, diesen Vortheil überwiegen. Ein wesentlicher Nachtheil ist der, dass wegen mangelnder Vorfluth häufig die Entwässerung des Bodens sehr erschwert oder gar unmöglich ist; eine grosse Gefahr erwächst aber durch die hohen Flussbetten bei Hochwasser. Den ungemeinen Verwüstungen, welche durch Hochwasser hier so häufig angerichtet werden, würde eine tieferes Niveau der Flüsse bereits bis zu gewissem Grade vorbeugen!

Der aus dem Yamanaka Ko entspringende, den östlichen Theil der Provinz durchfliessende Katsuragawa hat in die älteren Formationen tief eingeschnitten und innerhalb der Provinz Alluvium nicht abgesetzt; dagegen hat das westliche Flusssystem, welches sich im S. W. der Kofuebene zu dem Fujikawa vereinigt, sobald es in altquartäre Thäler, namentlich in die Kofuebene gelangte, wo das frühere Gefälle sich plötzlich erheblich verminderte, sein Bett durch Sand-und Schuttanhäufung erhöht und überhaupt in mannichfacher Weise zur Bodenbildung beigetragen.

Die jungquartären Böden sind in den Profilen XI, XXIV, XXXII und XXXVI zur Anschauung gebracht. Lehme und Thone finden wir an den niedrigen Stellen der Ufer abgesetzt, wo nach dem Zurücktreten des Hochwassers stagnirendes Wasser zurück bleibt, die höheren Stellen des Ufers dagegen sind mit einer mehrere Mtr. mächtigen grandigen Schotterschicht bedeckt, welche theils der erodirenden, theils der absetzenden Wirkung des Flusses ihre Entstehung verdankt. Die grandigen alluvialen Schotter Profil XXXVI sind nicht kulturfähig; wir bringen in der folgenden Tabelle nur die mechanische Analyse des grandigen Schotters von Nishiyawata, wel-

cher nur 37% Feinboden enthält. Die Absorptionsgrösse dieses Schotters ist die niedrigste, die wir bis jetzt gefunden, nämlich: Absorptionscoefficient = 12.8 P_2O_5 und 20.8 N in der Feinerde; bedenken wir nun, dass die Feinerde kaum 17% des Gesammtbodens ausmacht, so macht allein schon die geringe Absorption die Unbrauchbarkeit dieser Ablagerung zum Ackerbau erklärlich. Bedeutend besser sind bereits die Flusssande (Profil XXXII); auch hier ist der P_2O_5 gehalt sowie die P_2O_5 absorption gering, jedoch ist die Basenabsorption sowie auch der K_2O gehalt ein besserer, selbst wenn man Beides auf Gesammtboden berechnet.

Die besten unter den jungquartären Böden sind zweifellos die Lehme, die häufig durch Schotterbeimengung zu schotterigem Lehm werden. Die analysirten Beispiele No. 45 Profil XXIV und No. 46 Profil XXX zeigen einen guten K_2O gehalt und No. 46 auch einen guten P_2O_5 gehalt und ein mittleres Absorptionsvermögen für P_2O_5 und für Basen, bei No. 46 sind allerdings P_2O_5 gehalt wie Absorptionsvermögen nur gering.

Alluviale Thone finden sich nur selten: an besonders niedrigen Stellen der Ufer, an welchen das zurücktretende Wasser längere Zeit stagnirt, setzen sich thonige und schlickartige Bildungen ab; das gesammte Areal der Provinz an derartigen Bildungen dürfte jedoch kaum mehr als 20 Hectar ausmachen. No. 43 und No. 44 Profil XI entsprechen den Analysen zweier solcher Schlickthone. No. 43 liegt höher, die Probe ist etwa 0.5 Mtr. tief entnommen; No. 44 liegt tiefer, die Probe ist nahe unter der Oberfläche entnommen. No. 43 leidet nicht an Nässe, die untersuchte Probe ist humusfrei, die Löslichkeit wie wir sehen, verglichen mit den anderen Alluvialböden eine hohe, der K_2O gehalt ein recht hoher, der P_2O_5 gehalt ein mittlerer, auch die P_2O_5 absorption eine mittlere, die Basenabsorption sogar eine hohe. No. 44 ist stark humos und zeigt eine saure Reaction; wie wir sehen ist die Löslichkeit an werthvollen Stoffen im Vergleich zu No. 43 eine geringere; der höhere Gehalt an FeO spricht für ungenügende Durchlüftung; die P_2O_5 absorption ist zwar etwas höher, die Basenabsorption jedoch bedeutend niedriger als bei No. 43.

Der Boden leidet an Nässe und man wünscht diesen Boden möglichst nutzbar zu machen. Röhrendrainage lässt sich schon des mangelnden Gefälles und der Vorfluth wegen nicht einführen; jedoch scheint mir hier die in Holland mit Erfolg durchgeführte Loch-oder Pfahldrainage angebracht zu sein, sobald es gelingt, eine genügend Wasser durchlassende schicht anzubohren, wie dies das von uns auf genommene Profil XI wahrscheinlich macht.

Die folgenden Analysen geben ein Bild von der Zusammensetzung der jungquartären Böden der Kai-Provinz.

Jungquartäre Böden.

Mechanischen Analysen.

	Thone		Lehme		Sand	Grandiger Schotter
	No. 43	No. 44	No. 45	No. 46	No. 47	No. 48
	Nangomura Prof. XI unter 50 Cm.	Shimo Saniiyo Humoser Schlick Prof. XI.	Fushimimura Prof. XXIV.	Isaimura Higashi Prof. XXX. 0—150 Cm.	Koikawa Mura Prof. XXXII.	Nishyawata Prof. XXXVI.
über 10 Mm.	—	0.27	—	—	—	44.23
10—8 „	—	0.14	—	—	1.03	14.23
8—6 „	—	0.17	—	—	4.27	3.38
6—4 „	—	0.17	—	—	5.23	1.23
Summa Steine.	—	0.75	—	—	10.53	63.07
Feinboden %.	100	99.25	100.0	100.0	89.47	36.07

Der Feinboden besteht aus:

4—3 Mm.	—	0.29	—	0.20	0.57	2.48
3—2 „	—	0.21	0.10	2.43	1.87	4.74
2—1 „	—	0.83	0.62	1.80	10.67	23.98
1—0.5 „	—	1.49	3.00	3.18	37.90	24.84
0.5—0.25 „	0.65	5.39	25.79	1.38	22.64	19.24
0.25—0.1 „	1.27	1.27	1.70	25.34	3.30	4.20
0.1—0.05 „	0.63	14.24	13.14	10.68	6.22	6.64
0.05—0.01 „	28.67	24.39	29.16	36.80	12.78	9.66
unter 0.01 „	68.31	51.07	25.90	18.20	4.28	3.56

Die Feinerde besteht aus:

0.5—0.25 Mm.	0.65	5.6	26.9	1.5	45.9	44.4
0.25—0.1 „	1.27	1.3	1.7	27.4	6.7	9.7
0.1—0.05 „	0.63	14.7	13.9	11.5	12.7	15.3
0.05—0.01 „	28.67	25.8	30.5	39.9	25.9	22.4
unter 0.01 „	63.31	52.8	27.1	19.7	8.7	8.2
Feinerden %.						
des Feinbodens.	100	96.4	95.64	92.4	49.2	43.30
des Gesammtbodens.	100	65.7	95.64	92.4	44.5	16.99
Analytiker.	Ts.	Ts.	O.	O.	Ts.	Ts.

Chemische Analysen.

	Thone		Lehme		Sand
	No. 43	No. 44	No. 45	No. 46	No. 47
	Nangomura Prof. XI.	Shimo Sanjio Prof. XI.	Fushimimura Prof. XXIV.	Onagori Issimura Prof. XXX.	Koikawamura Prof. XXXII.
Hygr. H_2O.	4.60	3.08	2.68	3.18	2.97
Glühverlust.	8.58	7.77	3.56	5.82	7.23
C (als Humus).		1.43			—
In HCl unlöslich.	**64.66**	**68.50**	**76.12**	**68.03**	**74.49**
SiO_2 in HCl. löslich.	0.58	0.40	0.27	0.18	0.38
SiO_2 in Na_2OCO_2 löslich.	13.05	8.88	7.02	11.11	7.45
Summa lösl. SiO_2...	**13.63**	**9.28**	**7.29**	**11.29**	**7.83**
Al_2O_3.	5.31	3.96	4.90	7.40	2.68
Fe_2O_3.	2.24	1.40	} 5.15	4.15 {	3.95
Fe O....	2.19	3 34			0.97
Mn_3O_4.	0.13	0.25	0.04	0.57	0.21
Ca O....	1.16	1.31	0.72	0.89	0.88
Mg O...	1.58	1.81	1.36	1.12	1.29
K_2O....	**0.46**	**0.23**	**0.36**	**0.333**	**0.33**
Na_2O.	0.32	0.19	0.29	0.09	0.25
P_2O_5...	**0.12**	**0.07**	**0.88**	**0.14**	**0.08**
SO_3.	0.30	1.25	0.04	0.16	0.22
P_2O_5 absorption.	114.40	191.36	40.16	135.04	16.00
N absorption....	143.95	61.58	62.48	82.32	69.53
Analytiker.	Ts.	Ts.	O.	O.	Ts.
Berechnet für Feinboden.					
K_2O gehalt.	0.46	0.222	0.344	0.308	0.162
P_2O_5 gehalt.	0.12	0.067	0.076	0.129	0.039
P_2O_5 absorption.	114.40	184.47	38.39	115.78	7.87
N absorption....	143.95	59.36	59.61	76.06	34.21
Berechnet für Gesammtboden.					
K_2O gehalt.		0.220			0.147
P_2O_5 gehalt.		0.067			0.036
P_2O_5 absorption.		183.13			7.12
N absorption....		58.93			30.94

Schlussbetrachtungen.

Die Japanischen Böden zeichnen sich häufig aus durch einen hohen Gehalt an hygroscopischen Wasser, welcher über 20% betragen kann; dabei vermögen gerade die Böden, welche einen hohen Gehalt an hygroscop. Wasser aufzuweisen haben, im lufttrockenen Zustande noch Lösungen zu concentriren. Ferner sind die Böden nicht selten in hohem Grade in HCl löslich, jedoch entspricht hohe Löslichkeit keineswegs stets auch einem hohen Gehalte an hygrosc. Wasser, wie dies wol zu erwarten wäre. Bezüglich des Gehaltes an in HCl löslichen Nährstoffen, sowie an Nährstoffen überhaupt, zeichnen sich dieselben namentlich durch hohen Gehalt an löslichem K_2O aus, welcher nicht selten über 0.5% beträgt, dagegen sind sie in der Regel arm an P_2O_5 und stets arm an alkalischen Erden, von deren Carbonaten sie höchstenst Spuren enthalten.

Der Mangel an Carbonaten, welcher durchweg statt hat, obgleich Kalksteinvorkommen in Japan keineswegs zu den Seltenheiten gehören, hat wesentlich in dem die Verwitterung stark begünstigendem Klima, unterstützt durch, heftige, den Boden auslaugende Regengüsse seinen Grund: wie bereits an früherer Stelle bemerkt, ist im Boden in nächster Umgebung von Kalksteinvorkommen, selbst da, wo er von Kalksteinbrocken durchsetzt ist, häufig nicht eine Spur von Carbonaten nachzuweisen.

Ausserdem ist hervorzuheben das ungemein hohe Absorptionsvermögen für Basen sowohl als für P_2O_5, welches sich nicht selten

bei Japanischen Böden findet, welches die bisher in Deutschland gefundenen Absorptionsgrössen häufig bedeutend übertrifft.

Die aus dem gleichen geologischen Gestein entstandenen Böden stimmen freilich nicht immer bezüglich ihrer stofflichen Zusammensetzung sowie ihrer Eigenschaften überein; es ist dies jedoch vollkommen erklärlich, da die Eruptivgesteine und noch mehr die Sedimentarformationen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung häufig wechseln, und ausserdem die Zusammensetzung der Gesteine nicht der einzige für die Bodenbildung massgebende Factor ist, sondern dieselbe ausserdem von dem Verlaufe der Verwitterung, der abgesehen vom Klima durch die physische Lage und Lagerung der Schichten wesentlich beeinflusst wird, abhängig ist. Auch ist das analytische Material, welches wir in der vorliegenden Arbeit liefern konnten, zur vollständigen Characteristik der Böden noch nicht ausreichend.

Immerhin gestattet dasselbe sowie die anderweitigen Untersuchungen und Beobachtungen Japanischer Böden, zu denen ich in den verflossenen vier Jahren Gelegenheit fand, bis zu gewissem Grade ein Urtheil über den agronomischen Werth der aus den verschiedenen geologisch unterschiedenen Gebirgsarten und Formationen entstandenen Böden.

Die aus Graniten und verwandten Gesteinen hervorgegangenen Böden unseres Terrains sind zweifellos die besten unter den Verwitterungsböden der älteren Eruptivgesteine; zwar sind Löslichkeit, K_2O und P_2O_5 gehalt, sowie Absorptionsvermögen bei den einzelnen Gruppen kaum als hoch, sondern als mittel oder vielfach sogar untermittel zu bezeichen, jedoch sind ihre physikalischen Eigenschaften, ihr Verhalten gegen Wasser und Luft, ihre mechanischen Zusammensetzung, wie ihre Lagerung in der Regel günstige. Am geringwerthigsten sind die thonigen Lehme (Profil XII) am Südrande der Kofuebene, wo unter der flachen Decke von thonigem Lehm eine ebenfalls nicht sehr mächtige Schicht sehr groben Gesteinsschuttes lagert; welcher bald in festes Gestein übergeht. Dagegen sind die thonigen Lehme desselben Profils im übrigen weit bessere Böden, namentlich wohl wegen der mächtigeren Entwickelung einer eigentlichen Schotterschicht, welche das Liegende bildet.

Die Diabasböden sind trotz ihrer besseren Löslichkeit und ihrer im Allgemeinen auch wohl höheren Absorption geringwerthiger als die Granitböden bereits ihrer geringeren Durchlüftbarkeit wegen. Man vergleiche bezüglich Wassercapacität und Durchlüftbarkeit den Granitlehm von Sassago (Komagai) mit dem thonigen Diabaslehm von Kajikazawa in der Tabelle hinter Seite 19.

Die vulkanischen Böden sind in der Regel in hohem Grade löslich, auch K_2O gehalt wie Absorptionskraft sind in der Regel hoch; jedoch sind sie zumeist in physikalischer Hinsicht ungünstige Böden. Im nassen Zustande quellen diese Böden thonartig auf, während sie im trockenen Zustande den Character von Flugsanden annehmen. Dass sowohl Trachytböden, wie die jüngerer vulkanischer Bildungen im nassen Zustande ungenügend durchlüftet sind, ist aus unseren Bestimmungen der Wassercapacität und Durchlüftbarkeit zu ersehen. Auch Kellner*) hat gelegentlich seiner Untersuchungen der an vulkanischen Gemengtheilen reichen Altquartärböden von Komaba auf den Flugsandcharacter derselben im ausgetrockneten Zustande hingewiesen, und gezeigt, dass in Folge dessen der von vorn herein hohe Gehalt dieser Böden an Magneteisen noch erheblich gesteigert wird, indem durch den Wind vorwiegend die specifisch leichteren Bodentheile fortgeführt werden. So werden die auf Höhen lagernden Böden ihrer fruchtbaren Bestandtheile immer mehr beraubt. Die Böden sind vielfach flachkrumig und der Untergrund—Schotter oder festes Gestein—wenig geeignet, die nachtheiligen Eigenschaften der hangenden Lehme oder Thone zu compensiren. Der hohe Eisengehalt sowie die mangelhafte Durchlüftung geben häufig Veranlassung zur Raseneisensteinbildung. Die Böden sind je nach Lage, Lagerung etc. höchstenst mittlerer Qualität, häufig geradezu geringwerthig.

Die palaeozoischen Schiefer liefern in ihren Verwitterungsproducten ebenfalls Böden von kaum mittelguter Qualität. Wenn auch die Löslichkeit in HCl eine mittlere oder doch wenig-

---

*) Landw. Versuchsstationen Band XXX.

stenst nicht eine geringe genannt werden kann, der Kaligehalt ein mittlerer, in der Feinerde des lehmigen Schotter von Takemori sogar ein recht hoher (Maximum des in den untersuchten Böden gefundenen K_2O gehalts), das Absorptionsvermögen mindestenst ein mittleres zu nennen ist, so sind die Böden doch in der Regel entweder wegen Flachkrumigkeit oder Verschlossenheit gegen Luft, wie das die mangelhafte Durchlüftbarkeit des Yensan-Thones als ein Beispiel erläutern mag, geringwerthig. Die palaeozoischen Schiefer, welche zumeist in den gebirgigen Theilen Japans anstehen, betheiligen sich in Folge dessen auch verhältmässig wenig direct an der Bodenbildung, sie sind daher für uns auch weit weniger wichtig als:

Das Tertiär, welches in der nördlichen Hälfte Japans an der Bodenbildung in weit höherem Masse betheiligt ist, als irgend eine andere eruptive oder sedimentäre Formation. Leider sind die tertiären Böden auch höchstenst mittlerer, häufig geringer Qualität. Die Conglomerate, welche local verschieden aus Tuffen älterer Gesteine zusammengesetzt sind, können wohl stellenweise leidlich fruchtbare Böden bilden, wie das die chemische Zusammensetzung des von uns untersuchten tertiären Schotters an der Diabasgrenze andeutet; in der Regel bilden sie jedoch geringwerthige, flachkrumige Schotter. Lehme bilden sich sowohl aus den Sandsteinen, wie aus den Letten, aus den letzteren entstehen auch häufig Thone. Nach unseren Analysen ist, trotz eines hohen Gehaltes an Rohthon die Löslichkeit in HCl eine geringe, der Gehalt an löslichem K_2O allerdings ein hoher, der P_2O_5 gehalt jedoch ein niedriger, dabei das Absorptionsvermögen für Basen sehr hoch, das für P_2O_5 jedoch äusserst gering. Die Böden sind dabei, wie das unser Versuch mit dem Notajiri-Thon zeigt, der durch die practische Beobachtung im Felde genügend bestätigt wird, der Luft verschlossen. Besonders da, wo die Lette dachschieferartig lagert und so die Verwitterung erschwert ist, finden sich flachkrumige, äusserst nasse Böden.

Die altquartären Böden sind zweifellos die besten Böden Japans. Die altquartären Thone, welche allerdings häufig sehr bindig sind, finden sich seltener und sind für die Bodenbildung von weit geringerer Bedeutung als die von Schotter

unterlagerten Lehme wechselnder Mächtigkeit; nur da wo ein an lehmigen Gemengtheilen armer Schotter zu Tage tritt, ist das Altquartär geringwerthig.

Als locale Bildungen muss ihre Zusammensetzung selbstredend in verschiedenen Oertlichkeiten eine verschiedene sein; jedoch zeichnen sich die altquartären Böden im Allgemeinen durch eine hohe bis mindestenst mittlere Löslichkeit aus und das Gleiche gilt für den Gehalt an K_2O und für das Absorptionsvermögen; während der Gehalt an P_2O_5 auch bei diesen Böden in der Regel ein geringer ist. Besonders günstig sind jedoch die mechanische Zusammensetzung und die damit im Zusammenhange stehenden physikalischen Eigenschaften dieser Böden; der altquartäre Thon von Sanya und die beiden Lehme von Matsushima und Nishiyawata haben, wie unsere Untersuchungen zeigen, bei hoher Wassercapacität noch einen hohen Luftgehalt.

Ueber die Geringwerthigkeit der jungquartären Bodenablagerungen in Japan ist das Bezügliche bereits ausführlich dargelegt worden.

Es ist klar, dass das Klima, von welchem die Landwirthschaft überhaupt in noch weit höherem Grade beeinflusst wird als von der Bodenbeschaffenheit, auch für den Kulturwerth der einzelnen Bodentypen in hohem Masse Ausschlag gebend ist. Wie Nagai*) ganz richtig bemerkt, besitzen in Folge der klimatischen Unterschiede die leichten Böden in Japan einen höheren Kulturwerth als in Deutschland. Die Nachtheile des geringeren Nährstoffgehaltes sowie des niedrigeren Absorptionsvermögens, welche den leichteren Böden eigen sind und durch das Klima nicht compensirt werden, lassen sich durch sorgfältige, zweckentsprechende Düngung wenigstenst erheblich reduciren, den Nachtheil der niedrigen Wassercapacität, welcher sich durch menschliche Kunst kaum, höchstenst durch Bewässerung, beseitigen lässt, vermindert das feuchte Klima und es tritt dabei der Vorzug der guten Durch-

*) Nagai, Die Landwirthschaft Japans, ihre Gegenwart und ihre Zukunft, Dresden 1887.

lüftung der leichten Böden noch mehr hervor. Dagegen kann ich der Ansicht Nagai's nicht bei pflichten, dass auch der schwere Boden in Folge des Japanischen Klimas an Kulturwerth gewinnt. Die Regenzeiten sind so lange anhaltend, dass die Nachtheile des Luftmangels sich genügend der Vegetation gegenüber geltend machen, und die Nachwirkung zeigt sich in den Raseneisensteinbildungen. Nach der Regenzeit trocknet der Boden in Folge der energischen Wirkung der subtropischen Sonne schnell und vollständig aus, er nimmt die Festigkeit eines „Luftziegels" an, was sicherlich nicht als ein besonders günstiger Standort für die Pflanzen angesehen werden kann. Dabei leidet der bindige Boden hier, was ebenfalls leicht erklärlich ist, in trockner Zeit ungemein an Rissigkeit. Die heftigen Winde, welche hier zu jeder Jahreszeit wiederholt auftreten, fegen dann den feinen Staub von der Oberfläche des Bodens und treiben ihn durch das Land, d. h. sie berauben den Boden an werthvollen Bestandtheilen, was sicherlich auch kein Vortheil ist.

Ein erheblicher Theil des Japanischen Bodenmateriales ist in hohem Grade drainbedürftig. Nicht nur der Stand der Früchte, sondern auch das vielfach massenhafte Auftreten von Equisetum und verschiedenen Juncaceen etc. spricht entschieden für die Nothwendigkeit der Drainage. Allein durch diese Melioration würde meiner Ansicht nach der Anbau einträglicher Handelsgewächse in weit grösserem Umfange gestattet, die Erträge bedeutend vermehrt und so die Bodenproduction überhaupt erheblich gesteigert werden. Die Schwierigkeiten, welche einer gründlichen Entwässerung des Bodens in Japan entgegenstehen finden ihre Begründung in der eigenthümlichen Entwickelung der Japanischen Landwirthschaft. Es würde zu weit führen diese Schwierigkeiten sowohl als wie die Mittel zur Ueberwindung derselben an dieser Stelle zu erörteren; es mag genügen zu bemerken, dass dieselben noch in keiner Weise überwunden sind; ich habe, obgleich ich mindestenst $^1/_8$ des Japanischen Reiches bis jetzt dienstlich durchreist habe, noch keine gründliche Entwässerungsanlage gesehen.

Obwohl Klima wie Bodenverhältnisse Japans die Bodenbewässerung weit weniger dringend fordern als die Entwässerung,

so hat die Erstere doch bereits des Reisbau's wegen in Japan weite Verbreitung gefunden. Die gebirgige Beschaffenheit des Landes, sowie die zahlreichen Wasserläufe gestatten es einfache, practische Bewässerungsanlagen billig herzustellen. Auf Terassenbeeten, welche den natürlichen Reliefverhältnissen entsprechend hergestellt sind, wird das Wasser 8—15 Cm. hoch aufgestaut und dementsprechend der Zu-und Abfluss regulirt. Wo natürliche Wasserläufe oder Seen nicht vorhanden sind, gestatten die Terainverhältnisse häufig die leichte und billige Anlage von Sammelbassins. Die Bewässerung dient freilich hauptsächlich dem Reisbau, findet jedoch auch für andere Früchte, die zumeist auf unbewässertem Lande kultivirt werden, vielfach Anwendung.

Die beiden Seen, am Flusse des Fuji-San der Kawaguchi-Ko und der Yamanaka-Ko sind als Wasserreservoire für Bewässerungsanlagen für die Japanische Landwirthschaft natürlich von besonderem Interesse; und zwar hatte sich das Wasser des Yamanaka-Ko auf dem Lavafelde am Fusse des Fujinoyama als vorzüglich geeignet zur Bewässerung der dort angebauten Früchte erwiesen, während das Wasser des Kawaguchi-Ko sich als nicht zur Bewässerung geeignet erwies. Dies veranlasste uns die beiden Wasser zu analysiren. Nach der Analyse des Herrn Imai waren in 1000 Ltr. enthalten.

	Kawaguchi-Ko	Yamanaka-Ko
N_2O_5	1.742 g.	1.564 g.
NH_3	3.207 „	1.223 „
SiO_2	7.102 „	3.712 „
FeO	0.734 „	0.236 „
CaO	14.122 „	10.675 „
MgO	7.972 „	8.576 „
K_2O	3.506 „	3.396 „
Na_2O	7.555 „	4.753 „
Summa.	45.940 „	34.835 „

Chlor konnte leider aus Mangel an Material nicht mehr bestimmt werden, nach der qnalitativen Reaction war es jedoch in beiden Wässern nicht in übermässig grosser Menge zugegen.

Im Uebrigen liefert die chemische Analyse einen Nachweis bezüglich der nachtheiligen Wirkung des Wassers des Kawaguchi-Ko nicht; ist die Menge der in demselben enthaltenen unorganischen Stoffe auch um $^{1}/_{8}$ grösser als die im Wasser des Yamanaka-Ko, so wird dadurch die Concentration doch noch nicht eine zu starke. Der Grund für die verschiedene Wirkung der beiden Wässer auf die Vegetation muss vielmehr in den Tempraturunterschieden derselben gesucht werden. Das Wasser des Kawaguchi-Ko ist kalt, während das des Yamanaka-Ko in Folge warmer Quellen, welche im Grunde desselben entspringen, eine so hohe Temperatur hat, dass in der kalten Jahreszeit der See sowie auch sein Abfluss der Katsuragawa auf eine weite Ertreckung hin von einer Wasserdunstathmosphäre bedeckt ist. Das Wasser findet nun bereits im April, wenn die Lufttemperatur in der zwichen 800 und 900 Mtr. betragenden Meereshöhe des Lavafeldes noch eine recht niedrige ist, Verwendung zur Bewässerung der jungen Saaten; es ist daher sehr erklärlich, dass das warme Wasser des Yamanaka-Ko eine weit günstigere Wirkung auf die Vegetation aus üben muss, als das kalte Wasser des Kawaguchi-Ko. Dass die Temperatur des Rieselwassers einen Unterschied bezüglich der Wirkung desselben bedingt, ist in der Neuzeit besonders von O. Kellner*) sowie von J. König**) beobachtet worden.

Schliesslich mögen noch einige Bemerkungen hinsichtlich der Uebereinstimmung gleichartig ausgebildeter Bodendistricte mit Districten gleicher Kulturarten folgen.

Der östliche gebirgige aus Granit, Diabas, alten Schiefern und Tertiär vorwiegend bestehende Theil der Provinz ist der Hauptseidenbaudistrict. Die Maulbeere ist genügsam, sie wächst auf jedem Boden, wenn er nur trocken ist; dabei ist die Seidenproduction der einträglichste Zweig der Japanischen Landdwirthschaft. Die gebirgigen Partien des Westens

*) Landw. Versuchsstationen Bnd. XXX S. 34.

**) Landw. Jahrbücher Bnd. XIV S. 177.

hauptsächlich aus Diabas und Tertiär aufgebaut, dienen ebenfalls der Kultur von Sträuchern; besonders im S. O. wird Mátsumata (Edgeworthia papyrifera) zur Papierfabrication angebaut, auch Lackbäume (Rhus vernicifera) finden sich, freilich in nur geringerer Ausdehnung. Der Reis ist auf den altquartären Böden der Kofuebene sowie das Thal des Kamanashi-Kawa entlang angebaut; die besten Reisböden entsprechen den Profilen XXVIII uud XXIX. Das Profil XXIX entspricht im S. W. Theile der Kofuebene, am rechten Ufer des Kamanashikawa in der sogen. Tokaichibaebene dem besten Baumwolleboden. Die Baumwolle liebt einen gehaltreichen, dabei jedoch trockenen und gut durchlüfteten Boden, Anforderungen denen das Profil XXIX namentlich da, wo der Boden wie in der Tokaichibabene genügend hoch über dem Flussbette liegt, am besten entspricht. Die besseren Alluvialböden endlich, wie sie dem Profile XXIV entsprechen sind die besten Indigoböden der Provinz und als solche werthvoll, während allerdings im Uebrigen die jungquartären Böden nur geringwerthig sind. Es mögen diese Beispiele genügen zu zeigen, dass sich trotz der Mangelhaftigkeit, die unserer Bodenuntersuchungsmethode noch anhaftet, die für die einzelnen Kulturarten geeigneten Districte genau abgrenzen lassen, sowie überhaupt manche für die landwirthschaftliche Praxis werthvolle Aufschlüsse gewonnen werden.

